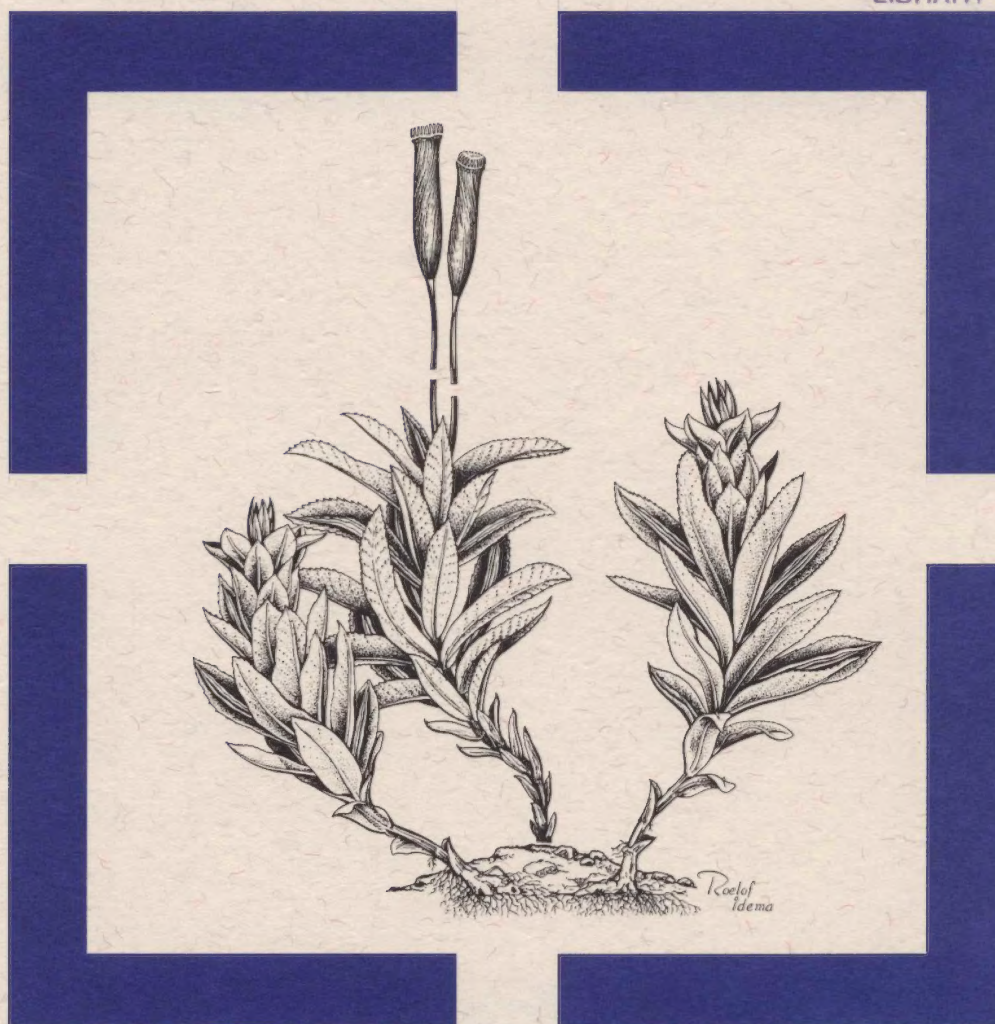


MA82  
8C2MCA  
CMTN REF

OCT 15 1992

# BULLETIN CANADIEN DE LA BIODIVERSITÉ

CANADIAN MUSEUM OF NATURE  
MUSÉE CANADIEN DE LA NATURE  
LIBRARY - BIBLIOTHÈQUE



Une tribune internationale  
sur la diversité des êtres vivants de la Terre...  
recherche, conservation, éducation et sage utilisation

Volume 2 ■ Numéro 2 ■ Été 1992 ■ Musée canadien de la nature

## **Le Bulletin canadien de la biodiversité vise les objectifs suivants:**

- \* la publication d'articles, d'opinions et de nouvelles sur la biodiversité;*
- \* l'établissement de liens entre la collectivité scientifique et le grand public;*
- \* la communication d'informations sur la biodiversité canadienne et mondiale;*
- \* l'expression d'opinions sur le besoin et la valeur de recherches sur la biodiversité;*
- \* la discussion de méthodes et du fondement moral de la conservation de la biodiversité;*
- \* la critique de livres et d'importants articles sur la biodiversité.*

**Also available in English as:  
Canadian Biodiversity.**

Envoyer vos nouvelles, articles à publier et livres ou articles à critiquer à l'adresse suivante:

Dr Don E. McAllister, éditeur scientifique  
Centre canadien de biodiversité  
Musée canadien de la nature  
C.P. 3443, Succursale «D»  
Ottawa (Ontario), CANADA K1P 6P4  
Téléphone: (613) 990-8819  
Télécopieur: (613) 990-8818

Rédaction des critiques de livre: Dr David Jarzen et Mme Susan Jarzen.  
Rédacteur adjoint: M. Noel Alfonso

Afin d'alléger la tâche, les longs manuscrits devraient être présentés en langage WordPerfect 5.1 ou ACSII sur des disquettes de 3,50 ou 5,25 pouces. Ceux rédigés en langage ASCII devraient aussi être accompagnés d'une copie sur papier où sont indiqués les caractères italiques. Le **Bulletin canadien de la biodiversité** est une publication trimestrielle. L'abonnement individuel coûte 25 \$ CAN (50 \$ CAN pour les collectivités) au Canada, TPS de 7% non-comprise, 25 \$ US (50 \$ US pour les collectivités) à l'étranger et 10 \$ CAN (15 \$ CAN pour les collectivités) dans tous les pays en voie de développement. Cette publication est imprimée sur du papier recyclé avec de l'encre à base d'huile végétale. La couleur bleue de la page couverture est obtenue de myrtilles (bleuets) du Nouveau-Brunswick.

ISSN 1183-3378 (édition française)  
ISSN 1183-3254 (édition anglaise)



# TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RAPPORTS .....                                                                                             | 2  |
| La diversité et la conservation des poissons ornementaux: joyaux des forêts<br>inondées de l'amazone ..... | 2  |
| Le réchauffement du globe et la survie des espèces .....                                                   | 8  |
| Les forêts tropicales de l'Australie .....                                                                 | 16 |
| OPINIONS .....                                                                                             | 21 |
| L'action locale pour la protection des forêts aux Philippines .....                                        | 21 |
| Une résolution pour l'étude de la biodiversité des arthropodes terrestres .....                            | 24 |
| NOUVELLES .....                                                                                            | 25 |
| Le coin de la biotechnologie .....                                                                         | 25 |
| Du nouveau en biodiversité .....                                                                           | 26 |
| Réunions sur la biodiversité .....                                                                         | 29 |
| Illustration de la mousse, <i>Atrichum selwynii</i> Aust. ....                                             | 30 |
| Niche des livres et périodiques .....                                                                      | 31 |
| Illustration de <i>Paramecium</i> sp. ....                                                                 | 40 |
| Les parcs, les aires protégées et l'avenir de l'humanité:<br>LA DÉCLARATION DE CARACAS .....               | 47 |
| Abonnement au <i>Bulletin canadien de la biodiversité</i> .....                                            | 52 |



## RAPPORTS

### La diversité et la conservation des poissons ornementaux: joyaux des forêts inondées de l'amazone

Ning Labbish Chao  
Laboratorio de Ictiologia, FCA/DPVA  
Universidade do Amazonas  
60.068, Manaus, Amazonas  
BRÉSIL

et

Bio-Amazônia Conservation International  
3204 Beaumont Drive  
Tallahassee, FL 32034  
U.S.A.

#### INTRODUCTION

Combien existe-t-il d'espèces de poissons dans l'immense bassin de l'Amazone? Seules 1 500 espèces des 2 500 à 5 000 espèces que l'on croit présentes dans ce bassin (Böhlke *et al.*, 1978; Goulding, 1980) ont déjà été cataloguées. Cette abondance est de plusieurs fois supérieure aux 1 000 espèces dulçaquicoles retrouvées en Amérique du Nord. Bon nombre d'espèces non décrites de l'Amazone, retrouvées dans des collections muséologiques, des aquaria et dans le milieu naturel, attendent que des chercheurs leur donnent un nom scientifique.

Malgré leur diversité, les poissons sont probablement les animaux aquatiques les moins appréciés. En général, il est interdit de chasser les animaux et de cueillir des plantes dans un parc, mais il est rare qu'il y soit interdit de pêcher ou d'acheter un permis de pêche. Moins d'espèces de poissons sont inscrites dans les listes d'espèces menacées ou en danger de disparition, et rares sont les sanctuaires de poissons. Les écosystèmes aquatiques sont souvent exposés à d'importants stress environnementaux dont on ne s'aperçoit que lorsque des poissons morts flottent à la surface. Tant et aussi longtemps que le grand public aura l'impression que les fleuves de l'Amazonie sont infestés de piranhas féroces, il sera bien difficile d'obtenir son appui pour une campagne en vue de «sauvegarder les poissons de l'Amazonie» car il la percevra comme une campagne en vue de «sauvegarder les piranhas».

Les conséquences potentielles du déboisement sur la forêt tropicale de l'Amazonie sont bien documentées (Cowell, 1990). Le problème a été relié à des questions d'ordre environnemental de plus grande portée, comme le réchauffement du globe et l'extinction d'espèces. La plupart des projets de conservation sont axés sur les forêts non inondées, et concernent souvent la culture sur brûlis et l'élevage de bestiaux. Par contre, les forêts inondées, les terres humides et les autres écosystèmes aquatiques qui couvrent 2 p. 100 des 7 millions de km<sup>2</sup> de l'Amazonie n'ont que peu retenu l'attention. Les préoccupations dont fait l'objet la biodiversité sont surtout centrées sur les animaux et les plantes terrestres, tandis que peu d'espèces de mammifères aquatiques et de reptiles sont ainsi reconnues.

#### LES POISSONS COMME PRODUIT FORESTIER

La forêt inondée sert de refuge et d'aire de croissance à de nombreuses espèces d'animaux terrestres et aquatiques (surtout des poissons et des insectes). C'est un habitat critique pour les processus de recrutement de la faune aquatique pendant la saison des pluies. Les cours d'eau vive et les lacs de la várzea (plaine inondable) sont la source de 90 p. 100 des poissons dont se nourrissent les Amazoniens,

qui en capturent 150 000 tm par année. De plus, les cours d'eau noire et les *igapós* (forêts inondées) sont la source de 90 p. 100 des poissons tropicaux destinés à l'exportation, ce qui représente jusqu'à 21 millions de poissons par année (figure 1). Officiellement, la région retire un million de dollars US par année (environ deux millions de dollars en 1991) de l'exportation de poissons ornementaux et de 8 000 à 10 000 Amazoniens en dépendent comme source de revenus.

Les poissons ornementaux sont ces petits poissons colorés que l'on garde dans des aquaria ou des étangs comme ornement, à des fins éducatives ou pour le simple plaisir. Certains sont exotiques et de grande taille, et la plupart sont d'origine tropicale. Les cours d'eau et les lacs forestiers qui se déversent dans les tributaires du cours moyen du Rio Negro constituent les principales pêcheries d'où viennent les 10 à 20 millions de poissons qui sont exportés annuellement de Manaus (Chao *et al.*, sous presse). Parmi ceux-ci, notons le tétra cardinal (*Paracheirodon axelrodi*) indigène du cours moyen et supérieur du Rio Negro (figure 2). De Manaus, environ 60 espèces sont régulièrement exportées comme poissons ornementaux; de nombreuses autres ne sont pas identifiées ou le sont de manière erronée. Les exportateurs subissent des pertes allant jusqu'à 30 p. 100 des poissons en leur possession et les pêcheurs peuvent subir des pertes encore plus élevées des poissons qu'ils n'ont pas encore vendus. De 30 à 40 millions de poissons tropicaux sont l'objet de transactions chaque année en Amazonie centrale. Plus de 50 millions de poissons sont retirés de leurs habitats naturels des cours d'eau de la forêt tropicale.

#### POISSONS ORNEMENTAUX EXPORTÉS DU BRÉSIL

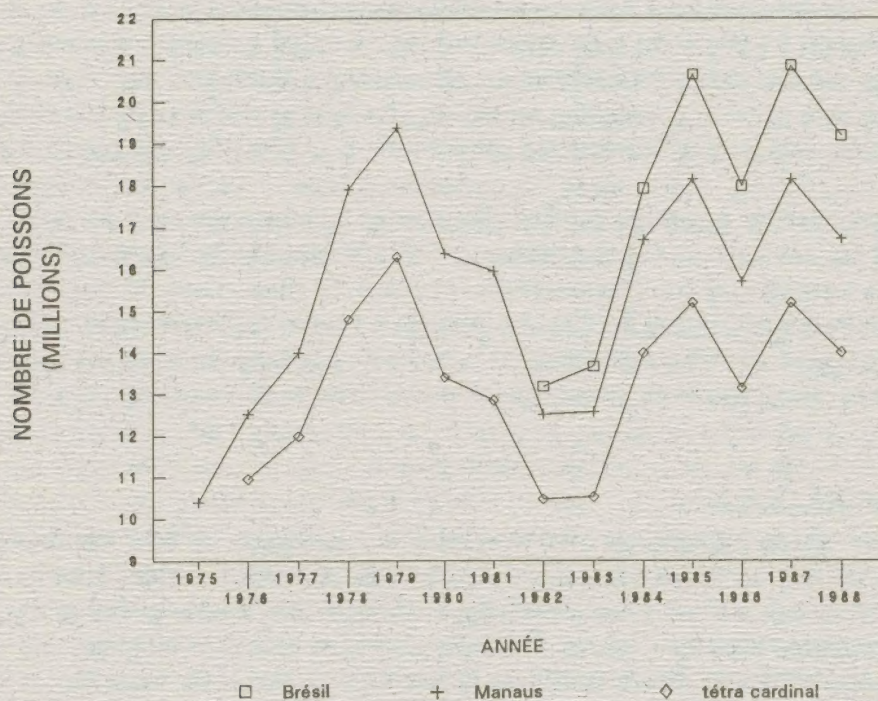


Figure 1. Nombre de poissons ornementaux exportés du Brésil, de Manaus et de l'Amazonas. Les exportations de tétra cardinal de 1985 à 1989 sont estimatives.

Située à 430 km en amont de Manaus, la ville de Barcelos est un comptoir commercial de poissons ornementaux établi sur les rives du Rio Negro il y a deux siècles. Des 8 000 riverains, 6 000 dépendent de quelque manière de ce commerce. Parmi les autres ressources naturelles, notons la noix du Brésil, les coeurs de palmier et les fibres de piassava. L'année dernière, l'aréquier (*Astocaryum jauary*) est devenu rare et l'usine de conservation de coeurs de palmier, la seule autre industrie de la ville, a commencé à produire de la pâte d'ananas en boîte. Depuis plusieurs années, les fibres de piassava sont récoltées dans des réserves indiennes éloignées. Le destin des poissons ornementaux est devenu une source de préoccupations pour les vieux pêcheurs et les hommes politiques locaux.

Il faut de une à deux semaines pour compléter une expédition de pêche typique. En bateau de rivière en bois mesurant généralement de 15 à 18 m et muni d'un moteur diesel de 15 à 30 cv, les pêcheurs se rendent jusqu'à un tributaire préféré. Après avoir atteint l'embouchure d'un cours d'eau forestier ou *igarapé*, un pêcheur ou deux remontent l'*igarapé* en pirogue. Ils cherchent des bancs de tétra cardinal dont les rayures bleu métallique sont facilement visibles dans la pénombre de la forêt. Tenant une grande épuisette dans une main et un aviron dans l'autre, l'un d'eux rassemble délicatement les poissons dans le filet (figure 3). Même si cette pêche est artisanale, elle requiert beaucoup d'adresse, de patience et de conscience du milieu ambiant. Les garçons commencent à pêcher dès l'adolescence. Les femmes restent toujours à bord du bateau pour prendre soin des hommes et des poissons. La pluie gêne toutes ces activités.

Les poissons vivants sont gardés dans un réservoir en forme d'auge construit de grillage de nylon (figure 4). Puis ils sont triés et déversés dans des bacs en plastique gerbables de 54 cm sur 36 cm sur 20 cm (figure 5) pour le transport. Chaque bac peut contenir de 400 à 1 200 poissons vivants (figure 6), selon leur taille et l'espèce. Le dimanche, les exportateurs les achètent à Barcelos. Au cours de la saison de pêche de pointe (d'octobre à février), plus d'un millier de bacs sont expédiés à Manaus chaque semaine. Un million de poissons! Est-ce que l'écosystème rivière-forêt peut soutenir cette pression par pêche?

Les pêcheurs capturent aussi du poisson à des fins alimentaires, cueillent des noix du Brésil et des fruits sauvages et chassent les animaux sauvages pendant qu'ils se fraient un chemin dans les *igapars*. Ils recherchent surtout la tortue à long cou (*Peltecephalus tracaxa*), le gibier d'eau, le singe hurleur, le paca et le lamantin. Ces animaux constituent parfois leur principale source d'aliments pendant la saison morte de la pêche. Par conséquent, le faible rendement de la pêche de poissons ornementaux peut être la cause de dommages beaucoup plus importants aux autres animaux menacés de cette région.

## HISTOIRE NATURELLE

Depuis 1989, l'auteur et ses étudiants de l'Universidade do Amazonas et de l'Instituto Nacional de Pesquisa Amazônica (INPA) du Brésil ont élaboré un projet de recherche sur les poissons ornementaux du Rio Negro. Ils tentent de résoudre les problèmes techniques liés à cette pêche et d'identifier une stratégie de gestion intégrée afin d'en assurer l'avenir, autant au niveau écologique que commercial. L'adoption de nouvelles méthodes afin d'améliorer la qualité de l'eau et de lutter contre les parasites pourrait nettement réduire le taux de mortalité des poissons au cours du transport. Les solutions à long terme comprennent notamment la mise en marché d'espèces non exploitées, l'établissement de limites d'exportation dans le cas de certaines espèces et la mise en valeur des stocks naturels.

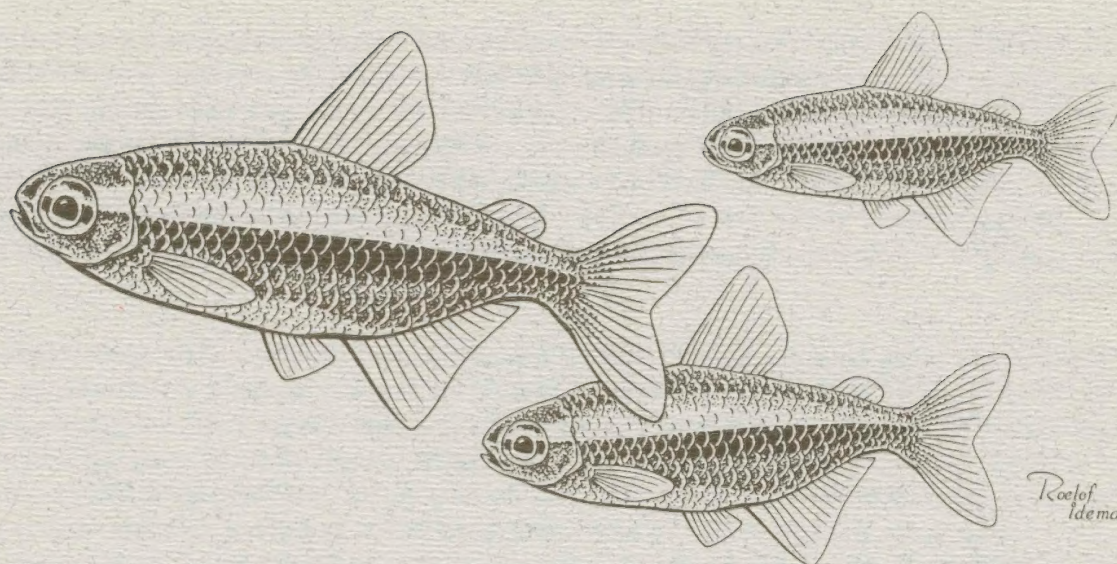


Figure 2. Le tétra cardinal, *Paracheirodon axelrodi*, indigène aux tributaires du cours moyen du Rio Negro.

L'auteur et ses étudiants ont mené plusieurs expéditions dans les tributaires du cours moyen du Rio Negro. Une centaine d'espèces peuvent être recueillies dans le cadre d'une étude de deux semaines (tableau 1). Ainsi, des échantillonnages répétitifs effectués à différentes saisons dans un marécage (11 000 km<sup>2</sup>) ont généré plus de 160 espèces (Chao *et al.*, sous presse), dont la plupart ne ressemblent pas aux 450 espèces signalées par Goulding *et al.* (1988) dans le Rio Negro. Les poissons de la forêt inondée et des marécages n'ont pas été étudiés régulièrement. Étant donné que de nouvelles espèces et des espèces rares sont souvent présentes dans les échantillons, il ne serait pas surprenant si la diversité globale des poissons du Rio Negro se situe au-delà de 1 000 espèces.

L'auteur et ses étudiants ont aussi effectué des expériences sur le terrain pour vérifier les effets de la profondeur, de l'habitat et des appâts sur les poissons des *igapós* (figure 7). La plupart des poissons ont été capturés dans les couches supérieures de la colonne d'eau à moins de 25 cm de la surface. Un plus grand nombre de tétras étaient capturés dans des trappes appâtées que toutes les autres espèces combinées (Chao et Prada-Pedereros, sous presse). Les pêcheurs utilisent aussi des entrailles de poisson frites et des morceaux de chair de poisson pour attirer le tétra cardinal. Cette espèce, d'autres espèces populaires de Characidés et des espèces naines de Cichlidés sont aussi présentes dans divers habitats, là où l'on retrouve souvent des plantes aquatiques submergées et des couches de feuilles mortes. Les paramètres physiques et chimiques des eaux varient légèrement dans l'*igarapé* et l'*igapó*: température de l'eau: de 24 °C à 28 °C; conductivité: de 5,8 à 20 µS; pH: de 3,4 à 4,5; teneur en oxygène dissous: 0,6 à 3,3 mg/L. Ces eaux «noires», de la couleur ambre de l'acide humique, sont très douces. Potables, elles sont couramment désignées comme eau distillée légèrement colorée. Cette région est moins infestée d'insectes piqueurs grâce à la coloration des eaux, sauf pendant une partie de la saison des pluies. Il n'y a pas de doute que les anophèles ou maringouins du genre *Anopheles* sont tout aussi voraces que ceux de la zone sub-arctique.

Les inondations annuelles étendent l'aire d'alimentation des poissons ornementaux dans la forêt tropicale. Bien que ces eaux soient souvent pauvres en éléments nutritifs et en plancton, il existe plusieurs autres sources d'aliments (par ex., feuilles, fruits et insectes). D'autres processus liés au flux d'énergie de l'*igapó*, dont la décomposition des feuilles mortes et l'apport d'eau de ruissellement, sont encore mal connus. Selon l'auteur, la biomasse et la diversité des poissons des *igapós* ne sont pas inférieures à celles des poissons des eaux vives. L'assemblage d'un *igapó* est semblable à celui de certains lacs et estuaires tempérés, c'est-à-dire que quelques taxons dominants constituent la plus grande partie de la communauté ichtyenne.

Sauf quelques exceptions, on retrouve dans les captures de tétra cardinal la plupart des autres espèces de poissons tropicaux. Étant donné que le tétra cardinal est l'espèce la plus importante en ce qui concerne la pêche et l'écosystème, il sert d'espèce indice (Soulé et Kohm, 1989). Retrouvé généralement en bancs de 12 à 30 individus dans des eaux peu profondes (moins de 40 cm de profondeur) à la bordure d'un *igarapé* et dans un *igapo*, il migre vers les rives des lacs (*lagos-ria*) du cours inférieur des *igarapés* ou les eaux stagnantes à la saison de l'étiage. Pendant la saison des crues, il migre vers le lac d'amont (*campo*) et la forêt inondée en suivant les eaux montantes. Au cours des années d'extrême sécheresse, les pêcheurs locaux ont signalé qu'il peut migrer vers l'aval sur des distances de 20 à 50 km pour se rendre jusqu'à l'embouchure des tributaires du Rio Negro.

La plupart des poissons d'un *igapó* ne vivent qu'un an: ils fraient pendant la saison des crues afin que les oeufs et les larves puissent être dispersés sur de grandes distances. Ils sont bien adaptés à des températures élevées, de faibles teneurs en oxygène et à des eaux fortement acides. Ils ne semblent pas rechercher un habitat particulier. Étant donné que les méthodes de pêche utilisées couramment sont très sélectives, l'auteur est d'avis que **la diversité des espèces des *igapós* n'est pas menacée à l'heure actuelle, mais que cette ressource renouvelable fera face à des problèmes au futur.** Ceci sous-entend bien sûr que les habitats essentiels que sont les rivières et la forêt de la plaine inondable ne seront pas dégradés ou détruits. Souvent, les problèmes socio-économiques forcent les hommes politiques et les bureaucrates à faire des compromis qui sacrifient l'environnement sur l'autel des gains immédiats en capital. Il est aussi évident que la sauvegarde des poissons ornementaux et des terres humides arborées n'est pas une question d'ordre écologique ni la responsabilité unique des scientifiques.

## LA CONSERVATION ET LA SUBSISTANCE

La pêche et l'exportation de poissons ornementaux de l'Amazonie centrale ont pris l'essor au début des années 1960 grâce aux efforts du D<sup>r</sup> Herbert R. Axelrod de la compagnie Tropical Fish Hobbyists (TFH) du New Jersey et du regretté Willi Schwatz de la compagnie Tukeys Aquario de Manaus. Au cours des dernières années, les pêcheurs ont dû se rendre dans des tributaires éloignés pour pêcher car les stocks locaux étaient épuisés. Ils ont aussi été victime de l'exploitation économique: en octobre 1991, lorsque le taux d'inflation atteignait 20 p. 100, un exportateur ne payait que 2 \$ US pour un millier de tétra cardinal. L'affaiblissement de la capacité de gain des pêcheurs en a mené certains à se tourner vers la culture sur brûlis tandis que d'autres ont migré vers les taudis du centre-ville de Manaus. Est-ce qu'une pêche gérée pourrait alléger le fardeau environnemental et socio-économique?

L'Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), l'organisme d'État responsable de l'environnement, a tenté de réglementer les prises et l'exportation de poissons ornementaux par l'entremise de décrets-lois, dont l'interdiction de la pêche et de l'exportation du tétra

cardinal pendant la saison du frai (de mai à juillet), des restrictions sur l'exportation de poissons comestibles destinés au commerce de poissons ornementaux et l'établissement d'une liste de 86 espèces pouvant être exportées. L'ambiguïté de la réglementation et l'absence de mise en application ont été la source de nombreuses irrégularités dans le marché et de pertes de revenus d'exportation. Récemment, l'IBAMA a modifié ces décrets-lois en remplaçant la liste des espèces pouvant être exportées par une liste d'espèces dont l'exportation est interdite. La plupart des espèces de poissons comestibles n'ont pas été rayées de cette liste, y compris le pirarucu (*Arapaima gigas*), une espèce menacée inscrite dans la liste de la CITES.

Les aquariophiles du monde entier sont aussi une source de menaces pour la pêche de poissons ornementaux du Rio Negro. Les exportations de tétra néon (*Paracheirodon innesi*) de l'Amérique du Sud, un cousin du tétra cardinal, ont chuté à cause de la concurrence que lui fait les nouveaux stocks de reproducteurs de l'Extrême-Orient. Plusieurs souches très recherchées de discus (*Symphysodon* sp.) de la famille des Cichlidés sont élevées en Asie, en Europe et en Amérique du Nord, mais pas en Amérique du Sud. Les éleveurs offrent souvent, à un prix abordable, de plus beaux poissons en meilleure santé. Bien que les aquariophiles du monde entier recherchent sans cesse de nouvelles espèces de poissons, de nombreux pays appliquent des restrictions sévères sur l'exportation de poissons exotiques. Est-ce que la pêche artisanale de poissons ornementaux peut survivre?

L'industrie de la pêche de poissons ornementaux lie la subsistance des pêcheurs de l'Amazonie aux aquariophiles du monde entier. Les aquaria publics ont déjà joué un rôle important dans l'éducation et la conservation en matière d'environnement. Selon l'auteur, l'industrie de la pêche de poissons ornementaux ne peut être classée comme «écologique». À l'échelle mondiale, plus de 150 millions de poissons ornementaux changent de main chaque année; la vente de ces poissons et d'accessoires d'aquarium rapporte plus de 7 milliards \$ US (Andrews, 1990). L'industrie n'a pas encore fait de contributions importantes à la sauvegarde de l'habitat des poissons sauvages, ni à la protection des poissons indigènes contre les poissons exotiques. L'auteur est d'avis que l'industrie et les aquariophiles peuvent jouer un rôle plus important dans la sauvegarde des poissons tropicaux et de leurs habitats naturels. Peut-on inciter l'industrie et les aquariophiles à jouer ce rôle? Oui, c'est possible.

À nos débuts, M. Sebastiao Corrêa, un exportateur de Manaus, et le D<sup>r</sup> Herbert Axelrod de la TFH nous ont fourni des fonds. Puis en 1991, nous avons reçu une subvention du Conseil national de recherches du Brésil pour l'achat d'équipement et de matériel et la création de bourses étudiantes. Récemment, un groupe d'aquariophiles de l'Amérique du Nord ont financé une de nos expéditions de recherches et y ont participé. De plus, la Ornamental Fish Exporters Association of Amazonas (ACEPOAM) a accepté de donner 2 p. 100 de la valeur de ses exportations à des fins de recherche, de conservation et d'autres objectifs socio-économiques. Les efforts combinés de divers secteurs de l'industrie des poissons ornementaux et palliers gouvernementaux ont fait de notre projet une réalité.

Afin d'étudier et de protéger les poissons et les cours d'eau de l'Amazonie, nous avons mis sur pied la **Bio-Amazônia Conservation International**, un organisme sans but lucratif avec pignon sur rue en Floride et en Amazonas. Nous invitons tous les scientifiques à se joindre à nous pour apprendre à mieux connaître les écosystèmes rivière-forêt de l'Amazonie. Nous invitons aussi les aquariophiles et les personnes intéressées à participer à nos expéditions à titre de volontaires.

## RÉFÉRENCES

- Andrews, C. 1990. The ornamental fish trade and fish conservation. *Journal of Fish Biology* 37 (Suppl. A): 53-59.
- Böhlke, J.E., Weitzman, S.H., and Menezes, N.A. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. *Acta Amazonica* 8(4): 657-677.
- Cowell, A. 1990. The decade of destruction. The crusade to save the Amazon rain forest. Henry Holt and Company, Inc. New York. 215 pp.
- Chao, N.L., Prada-Pedereros, S. In press, O cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi*, e diversidade dos peixes ornamentais do Rio Negro, Amazonas. Anais de VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 22 a 26 de julho de 1991, Santos, São Paulo, Brasil.
- Chao, N.L., Prada-Pedreros, S. and Barletta, M. in press Diversity and conservation of ornamental fishes and fishery of Rio Negro, Amazonas, Brazil. Proceedings of the World Fisheries Congress, May 3-8, 1992, Athens, Greece.
- Goulding, M. 1980. The fishes and the forest. Explorations in Amazon Natural History. University of California Press, Berkeley. 280 pp.
- Goulding, M., Carvalho, M.L., and Ferreira, E.G. 1988. Rio Negro, rich life in poor water. SPB Academic Publishing, The Hague. 200 pp.
- Soulé, M.E. and Kohm, K.A. (editors) 1989. Research priorities for conservation biology. Island Press, Washington D.C. 97 pp.

~ ~ ~ ~ ~

## Le réchauffement du globe et la survie des espèces

Don E. McAllister  
Centre canadien de biodiversité  
Musée canadien de la nature  
C.P. 3443, Succursale D  
Ottawa (Ontario)  
CANADA K1P 6P4

et



Kenneth W. Dalton  
8, rue Suffolk  
Nepean (Ontario)  
CANADA K2G 3P4

### INTRODUCTION

Quelles seront les conséquences du réchauffement du globe, résultant de l'effet de serre, sur la survie des espèces? Pourquoi est-il si difficile pour les espèces de s'adapter à des températures plus élevées? Pourquoi est-ce qu'une espèce ne peut tout simplement pas migrer vers des zones plus froides? Quel sera le niveau d'incidence sur la survie des espèces? Ce ne sont que quelques-unes des questions auxquelles nous devons répondre si nous voulons évaluer les conséquences du réchauffement du globe sur la biodiversité et la richesse naturelle de la Terre.

Les scientifiques partagent le même avis l'augmentation des teneurs atmosphériques en dioxyde de carbone et autres gaz de l'effet de serre est à la source du réchauffement du globe et cette tendance se poursuivra tant et autant que nous ne cesserons de produire de tels gaz. Le taux exact de réchauffement futur du globe est difficile à calculer étant donné que le système climatique mondial est si complexe; par exemple, la fonte de la glace de mer mènera à une diminution de la quantité de lumière réfléchie dans l'espace et à une accélération du taux de réchauffement du globe, mais il est difficile de prédire exactement quand la glace des mers polaires aura entièrement disparue. La formation accrue de nuages pourrait accompagner le réchauffement du globe, résultant ainsi en une plus grande réflexion de la lumière solaire dans l'espace et à un réchauffement modéré, mais cette formation de nuages est incertaine. Les calculs portent cependant à croire que le réchauffement de la surface de la Terre ne sera pas uniforme; certaines régions deviendront plus chaudes et d'autres, plus froides (Jones et Wigley, 1990). C'est la température moyenne du globe qui sera plus élevée. Ainsi, certaines régions deviendront nettement plus chaudes.

Les conséquences du réchauffement du globe seront augmentées d'effets secondaires comme la fonte des glaciers et la dilatation thermique des eaux océaniques qui mèneront à une élévation du niveau de la mer (Lyman, 1990). Ceux-ci seront accompagnés d'autres incidences, comme des modifications du régime des précipitations, du débit fluvial, du régime saisonnier, de la couverture végétale, etc.

La survie d'une plante ou d'un animal dépend de la survie de tous ses stades vitaux. Ainsi, si les frayères du saumon disparaissent, il est peu important que les besoins vitaux des alevins, des saumoneaux, des madeleineaux et des adultes soient satisfaits.

### *PEUT-ON S'ATTENDRE À L'ACCLIMATATION À DES TEMPÉRATURES PLUS ÉLEVÉES?*

L'acclimatation de quelques ou de tous les individus d'une espèce à des températures plus élevées pourrait accompagner le réchauffement graduel du globe. Ceci se compare à notre adaptation physiologique à un été chaud après un hiver froid, ou lorsque nous allons vivre dans des climats plus chauds. Mais il existe un taux de réchauffement et une température au-delà desquels une espèce ne pourra s'acclimater. Lorsque l'augmentation de la température s'effectue sur une période de plusieurs décennies ou siècles, la sélection naturelle favorisera la survie des individus qui sont capables de tolérer des températures plus élevées. Ceci est une adaptation génétique. Mais même une adaptation génétique a ses limites lorsque le taux de réchauffement climatique est trop rapide. Parsons (1989) a formulé la conclusion qu'il est probable que des espèces rares de *Drosophila* disparaîtront des forêts tropicales et seront remplacées par d'autres espèces si la température augmente d'aussi peu que 2° C. Les espèces tropicales des terres basses sont souvent limitées à un faible écart de températures. Il semble donc probable que des milliers d'espèces disparaîtront si le réchauffement du globe se poursuit au taux actuel. Déjà, un certain nombre de populations de coraux constructeurs de récifs ont été décimées en 1982 et 1983 par le phénomène climatique qu'est l'El Niño (Glynn *et al.*, 1988).

Les conséquences peuvent être divisées en conséquences directes et en conséquences indirectes. Les conséquences directes sont celles qui influent sur la physiologie des espèces, tandis que les conséquences indirectes sont celles qui influent sur les ressources, comme la nourriture et l'habitat dont dépendent la survie d'une espèce.

## Les conséquences directes

### Conséquences immédiates

Les températures létales sont celles qui entraînent la mort de toute ou d'une grande partie d'une population au cours d'une période donnée. Dans ce cas-ci, la température interfère dans un ou plusieurs processus physiologiques vitaux, comme la respiration, et les individus meurent rapidement.

### Conséquences retardées

Les conséquences retardées sont le résultat de stress thermiques qui n'entraînent pas la mort immédiate de l'individu. Le stress thermique peut signifier que l'énergie est de lors consacrée au maintien de la température du corps ou à la recherche de sources d'eau. Cette réorientation de l'énergie peut signifier que la quantité de graisse déposée ne suffira pas aux besoins de l'animal, comme un oiseau, lors de sa migration; l'oiseau meurt lorsqu'il tombe en mer ou qu'il se retrouve dans un habitat inapproprié. Les conséquences peuvent être retardées d'une génération ou plus lorsque le stress influe sur la reproduction. Une progéniture moins nombreuse ou de moindre qualité, ou l'absence de progéniture, peuvent en être les conséquences.

Meisner *et al.* (1987) signalent que les poissons ont tendance à choisir des régimes thermiques qui mèneront à la maximisation de leur taux net de gain énergétique. Ils ont formulé la conclusion que le réchauffement des eaux du bassin des Grands Lacs mènerait probablement à un appauvrissement des populations de saumons, de truites et de corégones (Salmonidés) et entraînerait un prolongement de l'aire de répartition des carpes (Cyprinidés), des brochets (Esocidés), des crapets (Centrarchidés) et des barbottes (Ictaluridés). Ces chercheurs ont aussi prédit que le rendement de la pêche commerciale d'espèces prisées subirait certaines modifications.

## LES CONSÉQUENCES INDIRECTES

Les conséquences indirectes peuvent être à la source de la disparition d'une espèce, même si les conséquences directes ne le sont pas. Les conséquences indirectes potentielles sont nombreuses. Étant donné que certaines sont particulières à une espèce, il ne faut pas considérer la liste suivante comme étant exhaustive. On doit tenir compte du fait que les ressources nécessaires à la survie d'une espèce doivent être coordonnées dans le temps et l'espace. Par exemple, une augmentation de la température peut entraîner le déplacement d'une espèce d'oiseau vers le nord, mais le déplacement de son habitat forestier s'effectuera plus lentement. Les poussées phytoplanctoniques doivent avoir lieu au bon moment de l'année afin que les larves de poissons puissent se nourrir et survivre. Patals (1990) a découvert que le climat joue un rôle très important dans la diversité planctonique et que la température est le plus important facteur limitatif.

Des températures plus élevées ne sont qu'une des conséquences prévues du réchauffement du globe. On s'attend aussi à ce que les régimes des précipitations soient modifiés.

Certains environnements, comme les montagnes, les lacs et les rivières, sont des entités discontinues. Selon la capacité migratoire de l'espèce et l'effet de filtre des environnements intermédiaires inadéquats, une espèce pourra ou non migrer vers de nouveaux habitats. Un grand nombre d'espèces de poissons ne pourront migrer vers le nord d'un bassin versant à un autre car la ligne de partage des eaux agit comme obstacle. Par exemple, les bassins du plateau Tennessee-Cumberland abritent un pourcentage élevé des

espèces dulçaquicoles de l'Amérique du Nord (McAllister *et al.*, 1986); ces espèces ne pourront peut-être pas migrer vers le nord dans le bassin versant de l'Ohio, et encore moins dans le bassin versant des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent.

**1. Aliments:** Une espèce sera touchée par la perte d'une importante source d'aliments, comme dans le cas du moufflon de montagne qui perdra sa source de fourrage d'hiver dans les vallées. Dans l'Arctique, on s'attend à ce que les hivers soient plus chauds et plus pluvieux et qu'ils soient accompagnés de chutes de neige beaucoup plus abondantes qui enseveliront la toundra. De tels hivers ont déjà eu une incidence marquée sur le boeuf musqué et le caribou (Environnement Canada, 1990).

**2. Eau potable:** Les sécheresses, la désertification, l'assèchement des sources et des cours d'eau toucheront les espèces qui ont besoin d'une source d'eau potable.

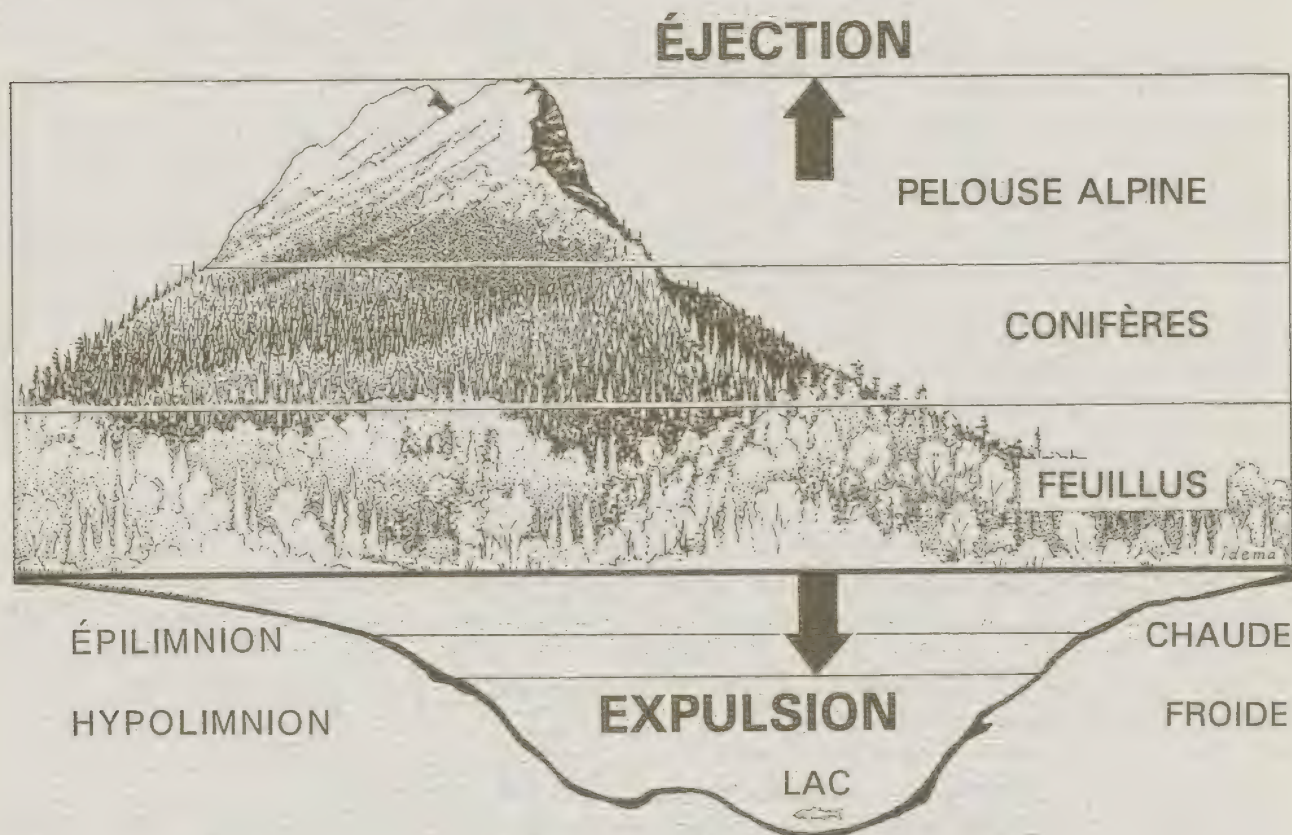
**3. Habitat:** La perte d'habitats, comme les forêts, les prairies, les récifs de coraux et les lacs, touchera un grand nombre d'espèces. L'habitat fournit de nombreuses ressources, dont certaines ne sont pas évidentes: abri contre les prédateurs, le vent et les vagues; ombre; oxygène; salinité appropriée; aires d'accouplement, de fraie et d'alevinage; corridors entre les zones d'estivage et d'hivernage; matériaux pour la construction de nids; terrain propice à des terriers; ou niveau d'humidité satisfaisant.

Le réchauffement des eaux océaniques mènera probablement à une fréquence et à une intensité plus élevées des ouragans et d'autres tempêtes. L'action plus forte des vagues entraînera la perte d'habitats sur les récifs de coraux et dans la ceinture côtière de palétuviers et décuplera les incidences du niveau plus élevé de la mer.

Une incidence courante du réchauffement climatique est la perte d'habitats dans les zones méridionales et la création de nouveaux habitats dans les zones septentrionales. Par exemple, si le climat se réchauffe de 3,8° C, l'habitat de l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) sera déplacé vers le haut d'environ 700 m (Meisner, 1990). Si les populations restent à la même altitude, cette espèce sera donc déplacée d'environ 330 km vers le nord. Il se peut aussi qu'il y ait un déplacement combiné altitude-latitude. En fin de compte, on verrait une perte nette d'habitats méridionaux et probablement la création de nouveaux habitats septentrionaux.

**4. Éjections et expulsions du milieu:** Certains milieux peuvent disparaître complètement. Les hautes montagnes sont divisées en biozones en fonction de l'altitude et de la température ambiante. Le réchauffement climatique mènera au déplacement de ces biozones vers de plus hautes altitudes. Celles les plus proches du sommet pourront être «éjectées», comme dans le cas des forêts tropicales de pins et de chênes et la toundra alpine des zones boréales. Avec le temps, grâce à la capacité de migration de la biote et la présence d'une série de pics avoisinants dans une chaîne de montagnes, les espèces pourront migrer vers les pôles. Mais si le réchauffement climatique est trop rapide, que les espèces ne sont pas suffisamment mobiles, que les pics sont isolés et que la chaîne de montagnes est parsemée de gorges profondes, alors cette biote ou du moins certaines espèces disparaîtront. Mlot (1991) présente un exemple d'éjection alpine en cours. La fritillaire de l'Uncompahgre (*Bolaria acrocneuma*) se retrouve sur les pics à haute altitude ne recevant que de faibles chutes de neige du massif montagneux San Juan, dans le secteur ouest du Colorado. Les étés secs et chauds caractéristiques de la fin des années 1980 a mené à

l'appauvrissement de la population du pic Uncompahgre, qui est passée de 700 plantes en 1982 à 200 en 1988, puis à sa disparition en 1991. Des conséquences semblables peuvent se produire sur les monts sous-marins, dans les guyots et sur les bancs de pêche au fur et à mesure que les couches d'eau se réchauffent. L'élévation du niveau de la mer entraînera la disparition de la biote terrestre retrouvée dans les terres basses, comme les atolls et les régions côtières, et peut-être de la biote marine des récifs de coraux à croissance lente. Le plus haut niveau d'éjection peut avoir lieu dans les milieux arctiques et subantarctiques car on s'attend à ce que le réchauffement climatique soit plus marqué aux pôles. Il est possible que la toundra et d'autres biozones septentrionales, ainsi que les espèces qu'elles abritent, se détériorent de façon marquée ou qu'elles disparaissent. De telles conséquences sont du domaine du possible; ainsi, on retrouve dans la toundra de l'archipel Arctique canadien des troncs d'arbre fossiles remontant au néogène (formation de Beaufort).



On peut s'attendre à une expulsion en masse dans le milieu aquatique. L'eau froide, plus dense que l'eau tempérée, en particulier à 4° C, coule vers le fond. Les lacs deviennent ainsi souvent stratifiés de cette manière: une strate supérieure d'eau tempérée appelée épilimnion qui recouvre une strate d'eau froide appelée hypolimnion. Entre les deux strates se trouve une zone intermédiaire appelée thermocline, où la température de l'eau change rapidement. La flore et la faune retrouvées dans l'hypolimnion sont souvent différentes de la flore et de la faune de l'épilimnion. Le réchauffement des eaux tendra à réduire l'épaisseur ou même à entraîner la disparition de cette strate d'eau froide et de sa biote. Ceci dépendra du degré de réchauffement en hiver, de la profondeur du lac concerné, de la circulation soulevée par les vents et d'autres facteurs. Ce type d'expulsion a eu lieu après la déglaciation en Amérique du Nord et en Europe; les populations méridionales de certaines espèces ont disparu, tandis que quelques populations méridionales isolées d'autres espèces ont survécu dans des lacs profonds d'eau froide.

Un étagement semblable de l'eau se produit dans les océans, parfois compliqué de couches de différentes salinités car la salinité influe aussi sur la densité de l'eau. Les régions polaires sont la source d'immenses masses d'eau oxygénée de 4° C qui s'enfoncent et qui se déplacent graduellement vers l'équateur tout en se réchauffant graduellement par brassage et libération de chaleur du centre de la Terre. Ainsi, sur d'immenses superficies de l'océan global, il existe des faunes adaptées à des eaux froides de température plutôt constante. Le réchauffement des pôles pourrait réduire le volume et l'épaisseur de ces grands courants océaniques lents. Le réchauffement s'effectuera plus rapidement si la masse de glace dans les mers polaires diminue car à ce moment-là, l'énergie solaire auparavant réfléchi dans l'espace sera absorbée par la mer. Le réchauffement ou l'amincissement de cette couche de glace ou sa disparition de certaines régions pourrait entraîner l'expulsion, l'appauvrissement ou la décimation de la faune sténothermique habitant les grandes profondeurs - une faune que nous commençons tout juste à réaliser comme étant plus riche en espèces que l'on pensait. Une baisse de la vitesse du courant peut mener à une stagnation des eaux et à des teneurs réduites en oxygène. De plus, une diminution du volume d'eau froide s'enfonçant aux pôles réduira la capacité d'un des «moteurs» qui actionnent les courants océaniques du globe. Il est difficile d'en prévoir les conséquences car elle sera compliquée de courants de surface plus forts soulevés par le vent alors que la superficie de la glace de mer polaire diminuera.

**5. Équilibre entre la prédation, la compétition, le parasitisme et les maladies:** Une plus grande susceptibilité à la prédation, à la compétition, au parasitisme et aux maladies peut être une conséquence du changement climatique et avoir des incidences sur les populations ou la survie d'une espèce. Par exemple, les organismes agressés sont généralement moins résistants aux maladies et moins capables de fuir les prédateurs. Crossman (1991) s'est dit préoccupé par le fait que des espèces de poissons des zones méridionales pourraient migrer vers le nord et entrer en compétition avec des espèces indigènes. Une analyse effectuée par Mandrak (1989) indique que 27 espèces des eaux tempérées pourraient envahir les Grands Lacs et que cette invasion transformerait de façon draconienne les communautés ichtyennes de ce bassin.

**6. Symbiotes:** La survie de milliers d'espèces dépend d'une union symbiotique entre de nombreuses espèces de plantes vasculaires et les insectes pollinisateurs, entre les coraux constructeurs de récifs et les zooxanthelles, ces minuscules algues présentes dans leurs tissus, entre le clown orangé et les anémones, entre les termites et les mammifères et les bactéries intestinales, 80 % des plantes à graines et les champignons mycorhizogènes responsables du transport des bioéléments aux racines, etc. La perturbation ou la perte d'un des partenaires de ces unions symbiotiques peut avoir d'importantes conséquences pour la survie de l'autre.

### ***EFFETS DE CASCADE***

Certaines des conséquences directes ou indirectes ne mèneront qu'à la perte d'espèces, une à une. Mais des effets de cascade se produiront lorsque des espèces-clés qui servent de sources de refuge, de nourriture ou d'autres ressources pour d'autres espèces disparaîtront. Selon Peter Raven du Missouri Botanical Garden, une plante moyenne suffit aux besoins de 18 espèces animales. Des données recueillies au cours de relevés biologiques du Canada (Mosquin et McAllister, 1991, en préparation) indiquent un rapport de 22 espèces animales contre chaque espèce végétale. Myers (1984) avance un rapport de 20 à 40 espèces animales contre chaque espèce végétale. Selon McAllister (1991), les 500 espèces de coraux constructeurs de récifs suffisent aux besoins d'environ 4 000 espèces de poissons, soit un rapport de 8 espèces de poissons contre une espèce de corail.

En vertu de l'effet de cascade, la disparition d'une ou de quelques espèces peut mener à la perte secondaire de plusieurs autres espèces. Ces pertes secondaires peuvent ensuite être à l'origine de pertes tertiaires, et ainsi de suite. On peut effectuer la modélisation informatisée de telles incidences qui sont aussi l'objet de vérifications expérimentales par des équipes d'écologistes et de systématiciens. La coupe à blanc de forêts naturelles et l'introduction de la culture agrochimique moderne dans les prairies à herbe haute sont effectivement des expériences à grande échelle.

Des données sur le processus opposé comme le rétablissement de la faune et de la flore insulaires après une éruption volcanique ou l'application intentionnelle de pesticides pourraient être soumises à une nouvelle analyse afin de déterminer s'il existe un effet de boule de neige. Dans ces cas-là, on pourrait s'attendre à ce que le nombre d'espèces augmente de façon logarithmique; les premières espèces arrivées seraient une source d'habitats et de ressources pour les espèces suivantes. La biodiversité est limitée par les taux d'établissement de colonies et de survie, tandis que la survie est modulée par l'habitat, lui-même modulé par le nombre d'espèces.

Il existe bien sûr d'autres incidences fondamentales alors que l'impact de l'appauvrissement de la biodiversité commence à toucher d'autres fonctions écologiques primaires. Ces fonctions comprennent entre autres (Mosquin et McAllister, en préparation): la production d'oxygène, l'élimination du dioxyde de carbone, l'évolution des sols, la protection contre l'érosion, la modulation du cycle hydrologique, etc. Il est évident que si ces incidences se produisent à une grande échelle régionale et qu'ils s'ajoutent aux effets de cascade, il est plus difficile d'en prédire les conséquences.

L'interaction entre des incidences anthropogènes individuelles comme le réchauffement, la dessiccation et la pollution n'a pas encore été beaucoup étudiée. Selon Parsons (1989), la réaction métabolique à un stress peut réduire le potentiel d'adaptation à un autre stress. Il est d'avis que même des associations génétiques partielles entre des polluants et les taux métaboliques exacerberaient les incidences du changement climatique. Il existe à l'échelle globale et régionale des incidences concurrentes des activités humaines, dont le réchauffement climatique, les variations des régimes des précipitations, des augmentations du rayonnement ultraviolet et des teneurs en substances toxiques, l'élévation du niveau de la mer, la destruction d'habitats. Des études doivent être menées afin de déterminer si ces incidences seront cumulatives ou synergétiques. Le risque est tellement élevé que l'on devrait mettre l'accent sur les tendances générales au lieu de détails sur les éléments combinés et les variations à petite échelle.

On peut formuler la conclusion que le réchauffement du globe aura des impacts sur la biodiversité, impacts qui seront complexes et difficiles à prédire. Les conséquences indirectes, l'éjection et l'expulsion, les effets de cascade et la perte de services écologiques peuvent mener à une accélération des taux de disparition des espèces attribuée aux conséquences directes que sont les incidences thermiques létales.

## RÉFÉRENCES

Crossman, E.J. 1991 *Introduced freshwater fishes: A review of the North American perspective with emphasis on Canada*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48 (Supplement 1): 46-57.

Environment Canada, Atmospheric Environment Service. 1990. *Fact Sheet, The Greenhouse Effect: Impacts on the Arctic*. Supply and Services Catalogue No. EN57-29/5-1989E. 1 page.

Glynn, P.W., Cortés, J., Guzman, H.M. and Richmond, R.H. 1988. *El Nino (1982-83) associated coral mortality and relationship to sea surface temperature deviations in the tropical Eastern Pacific*. *Proceedings of the 6th Coral Reef Symposium, Towns*

- Jones, Philip D. and Wigley, Tom M.L. 1990. Global warming trends. *Scientific American* 263(2): 84-91.
- Lyman, F., Minser, I., Courrier, K. and MacKenzie, J. 1990. *The greenhouse trap, what we're doing to the and how we can slow down global warming.* Beacon Press, Boston, U.S.A. 190 pp.
- Mandrak, Nicholas E. 1989. Potential invasion of the Great Lakes by fish species associated with climatic warming. *Journal of Great Lakes Research* 15(2): 306-316.
- McAllister, Don E. 1991. What is the status of the world's coral reef fishes? *Sea Wind, Ottawa* 5(1): 14-18.
- McAllister, Don E., Platania, Steven P., Schueler, Fredrick W., Baldwin, M. Elizabeth and Lee, David S. 1986. Ichthyofaunal patterns on a geographic grid. Chapter 2. pp. 17-51 in Charles H. Hocutt and E. O. Wiley. *Zoogeography of North American freshwater fishes.* John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Meisner, J.D. 1990. The role of groundwater in the effect of climatic warming on stream habitat of brook trout. pp. 209-215. *Proceedings from Climatic Change Symposium/Workshop, March 1990, Waterloo, Ontario.*
- Meisner, J.D., Goodier, J.L., Regier, H.A., Shuter, B.J. and Christie, W.J. 1987. An assessment of the effects of climate warming on Great Lakes Basin fishes. *Journal of Great Lakes Research* 13(3): 340-352.
- Mlot, Christine. 1991. Extinction by global warming? *BioScience* 41(11): 754.
- Myers, Norman. 1984. *Gaia, an atlas of planet management.* Anchor Press, Garden City, New York. 272 pp.
- Parsons, Peter A. 1989. Conservation and global warming: A problem in biological adaptation to stress. *Ambio* 18(5):.
- Patalas, K. 1990. Diversity of the zooplankton communities in Canadian lakes as a function of climate. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 360-368.



## Les forêts tropicales de l'Australie

Alice Fox  
65 Grand Avenue  
Worthing, West Sussex  
ENGLAND BN11 5BA

et

Susan Aiken  
Musée canadien de la nature  
C.P. 3443, Succursale D  
Ottawa (Ontario)  
CANADA K1P 6P4

### INTRODUCTION

Au niveau biologique, les forêts tropicales abritent la plus grande diversité d'organismes à l'échelle terrestre. Pourtant, leur survie est en équilibre fragile, sensible à la plus faible perturbation. Ce sont des «forêts fermées», des écosystèmes qui requièrent un équilibre parfait venu du développement de toutes leurs composantes sur des millions d'années. Avec le récent «verdissement» de la Terre, les forêts tropicales sont devenues un fait courant, ou est-ce bien le cas? Comme les forêts tropicales de l'Australie font rarement l'objet des manchettes, certains n'en ont jamais entendu parler et encore moins de leur conservation. Par contre, les «Wet Tropics of Queensland» de l'Australie du Nord ont été inscrites dans la liste du Patrimoine mondial en décembre 1988. Cette aire couvre 900 000 hectares de terrain formant une étroite bande et englobant divers types de forêts tropicales ainsi que la végétation que l'on y retrouve, y compris des parcs nationaux, des forêts étatiques, des réserves de bois, des réserves appartenant à des collectivités d'aborigènes et des terres appartenant à des intérêts privés.

### HISTOIRE ET ORIGINE DES FORÊTS TROPICALES

Après la formation du continent australien il y a 30 millions d'années, la biote a évolué dans une direction unique par rapport à ses ancêtres du supercontinent Pangée et, par après, du grand continent sud du Gondwana (White, 1988). Ses premiers liens avec l'Inde, l'Amérique du Sud et l'Antarctique ont permis la migration d'angiospermes qui se sont développées pour couvrir presque tout le continent d'une forêt tropicale pendant la plus grande partie du tertiaire. Aujourd'hui, il ne reste que des îlots isolés de cette immense forêt. Ce sont des fossiles vivants de l'ancienne faune et flore qui représentent les quatre principaux stades de l'évolution de la Terre. Ces stades sont les suivants:

- 1) Les forêts abritent de nombreuses espèces primitives de plantes à fleurs qui fournissent des indices sur l'origine, les premiers stades de l'évolution et la migration des angiospermes il y a 120 millions d'années (Australian Heritage Commission [AHC], 1986).
- 2) Elles abritent une flore qui, par évolution, a donné naissance aux plantes sclérophylles à petites feuilles persistantes coriaces et vernissées après l'isolement de l'Australie et l'apparition d'un climat de plus en plus aride il y a environ 35 millions d'années.
- 3) Les forêts sont un entrepôt de fossiles issus du mélange de deux biotes continentales après la collision des plaques australiennes et asiatiques il y a 15 millions d'années, soit des flores et des faunes séparées depuis 80 millions d'années.



4) Elles sont une source de données courantes sur les incidences de l'époque glaciaire du pléistocène, qui a eu lieu entre 2 millions et 10 000 années passées, sur la végétation tropicale. Ces données comprennent de l'information sur les processus évolutionnaires qui ont mené à l'apparition et à la disparition de nombreuses espèces.

Ces changements climatiques passés, accompagnés d'une aridité de plus en plus marquée, sont à la source des perturbations des forêts qui ne couvrent plus que 1 p. 100 de la superficie totale du continent (White, 1988). La plus grande partie de ce déboisement a eu lieu pendant l'époque glaciaire lorsque les pluies annuelles ont nettement diminué.

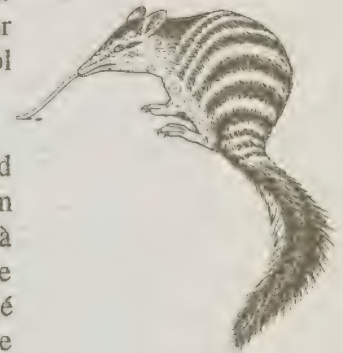
### *IMPACTS DE L'HOMME*

Arrivés en Australie il y deux siècles, les Européens se sont montrés assoiffés de terres arables et de bois de coupe. Aujourd'hui, il ne reste plus qu'environ 25 p. 100 des forêts dont environ 40 p. 100 sont encore vierges (AHC, 1986).

Dans la région côtière du nord du Queensland, on effectuait le défrichement en vue de rendre les terres propres à la culture de la canne à sucre et à l'élevage du gros bétail, mais de plus en plus, ces terres sont utilisées pour la construction de sites de vacances. Des quotas de production de canne à sucre sont maintenant en vigueur et dans de nombreuses zones humides, l'élevage de gros bétail a été une faillite et donc abandonné. À certains endroits, des vergers de fruits tropicaux exotiques ont été plantés là où, dans le courant du siècle, il n'y avait que des graminées (la canne à sucre est une graminée). Pour produire des fruits, les cultivateurs «améliorent» souvent la qualité des sols par apport extensif de paillis et de fertilisants. Les arbres fruitiers donnent de l'ombre au sol et produisent ainsi des microclimats qui se rapprochent de ceux des forêts tropicales.

La plus grande partie des forêts tropicales restantes de l'Australie sont restreintes au nord du Queensland, dans les régions où la pluviosité moyenne se situe entre 120 et 400 cm par année (AHC, 1986), et à de petits îlots de verdure qui parsèment le littoral est à partir de Townsville vers le nord jusqu'à Cooktown, et vers l'intérieur jusqu'à la chaîne de montagnes McDowell à l'ouest. Ces forêts tropicales abritent la plus grande diversité d'espèces de tout le continent. Cette région ne représente que 0,1 p. 100 de la superficie de l'Australie et pourtant la faune et la flore que l'on y observe est phénoménalement diversifiée.

Le plus important de ces îlots de forêts tropicales est la forêt de Daintree, située près du cap Tribulations, à 140 km au nord de Cairns. Cette forêt de 16 959 ha borde le littoral entre les rivières Daintree et Bloomfield. Cette région a été baptisée par le capitaine Cook, dont le navire H.M.S. Endeavour s'est éventré sur le récif en 1770. Le cap tire son nom des tribulations auxquelles il a dû faire face avec son équipage. Cette ceinture formée par la forêt tropicale est maintenant protégée par son statut de parc national. Cette région est unique en son genre: là où la forêt tropicale prend fin sur des plages sablonneuses et des promontoires escarpés commence le parc marin de la Grande Barrière (Great Barrier Reef Marine Park). C'est aussi une situation unique: la communauté terrestre la plus diversifiée au niveau biologique est adossée à son homologue marin.



## LA DIVERSITÉ DE LA FORÊT

Les forêts tropicales du nord du Queensland abritent 25 p. 100 de tous les genres de plantes qui peuplent ces régions, dont 78 p. 100 sont monotypiques. En chiffres ronds, ceci signifie 516 genres appartenant à 119 familles, soit 1 160 espèces de plantes évoluées au total. Ces forêts sont aussi l'habitat du plus grand nombre de plantes à fleurs primitives du globe; on y retrouve 13 des 19 familles d'angiospermes primitives, dont deux sont indigènes. Bon nombre de ces plantes ont une aire de répartition restreinte et montrent une zonation caractéristique selon l'altitude ou l'habitat. On croit que la répartition de la plupart des espèces est restreinte à des refuges où elles ont survécu aux changements climatiques passés (AHC).

La plupart des plantes des forêts tropicales de l'Australie sont classées comme rares étant donné que seulement 6 p. 100 des espèces de plantes évoluées sont retrouvées dans toutes les forêts (AHC, 1986). Il y existe un grand nombre de genres monotypiques et au moins 25 espèces d'animaux qui y vivent sont en danger de disparition. On y retrouve aussi la seule espèce de *Drosera* qui fréquente ce genre de milieu, ainsi que la plus petite et la plus grande espèces de Cycadales. Au total, 36 genres et 435 espèces ne sont retrouvés que dans ces forêts. La faune qui y vit est aussi la plus diversifiée de l'Australie. On y retrouve 30 p. 100 des espèces de marsupiaux, 23 p. 100 des espèces de reptiles, 60 p. 100 des espèces de chauves-souris, 30 p. 100 des espèces de grenouilles, 62 p. 100 des espèces de papillons et 18 p. 100 des espèces d'oiseaux. Un total de 54 espèces de vertébrés sont indigènes à cette région (AHC, 1986). À l'encontre de cette richesse, les sols de la forêt tropicale sont notoirement pauvres en bioéléments. La plus grande partie se compose de terre rouge et de terre jaune caractéristiques des régions tropicales, généralement acides et pauvres en bioéléments. Le fer et l'aluminium, retrouvés en teneurs élevées, forment des composés insolubles avec le phosphore, en réduisant ainsi la disponibilité pour les plantes. Celles-ci se nourrissent en grande partie à même les pluies; elles retirent peu de bioéléments du sol, surtout après qu'il ait été exposé au soleil tropical. Le centre aride de l'Australie était au moins en partie couvert d'une forêt tropicale jusqu'à ce que le changement climatique l'ait réduit au désert existant.

## CONSERVATION

Bien que la régénération des forêts vierges ait été peu étudiée jusqu'à maintenant, on croit qu'elle a lieu par cycles (Wilson, 1988). Le reboisement est fortement limité par la fragilité de la plupart des graines qui germent en deçà de quelques semaines, limitant ainsi leur capacité de se disperser vers des endroits éloignés favorables à leur développement. La plupart des graines meurent, en particulier celles qui sont tombées sur le sol chaud et stérile des clairières. Celles qui se sont développées en jeunes plants dans les forêts tropicales sont détruites par les cochons sauvages introduits par l'homme dans ces régions. Ce problème est aggravé lorsque la forêt est rasée pour faire place à des pâturages.

Le personnel de la station de recherches du parc national du cap Tribulations (Cape Tribulation National Park) mène actuellement un programme de reboisement de faible envergure. Il comprend l'élimination des graminées et l'introduction de plantes indigènes, soit à partir de graines ou de jeunes plants. C'est un travail dur dans les conditions locales car les travailleurs ne sont pas protégés par un couvert forestier naturel. Sur une si petite échelle, il est peut-être optimiste de rétablir en 60 ans ce qui avait déjà survécu pendant 60 millions d'années. On prévoit que certains sites déboisés, s'ils ne sont pas perturbés, pourront se rétablir à un état se rapprochant de leur état originel en deçà de plusieurs centaines d'années. À l'échelle nationale, on prend d'autres mesures. On a ainsi créé une autorité de gestion des terres humides tropicales (Wet Tropics Management Authority) qui verra à l'application «de la responsabilité

internationale de l'Australie en matière de protection, de conservation, de présentation, de réhabilitation et de transmission aux générations futures des terres humides tropicales de la région du Queensland désignée comme patrimoine mondial» (traduction libre). Le gouvernement du Queensland élabore actuellement des plans pour la mise en application de cette responsabilité qui sera entérinée par décret et qui mènera à la protection légale de cette région.

La situation lamentable des forêts tropicales du globe est devenue une importante question d'ordre environnemental. Le grand public est surtout conscient de la situation dans le bassin de l'Amazone. Le Brésil possède de loin la plus grande superficie de forêts tropicales du globe et les considère comme une importante ressource qu'il exploite depuis au moins 20 ans, mais de façon destructrice. Il peut ainsi satisfaire à une grande partie de la demande mondiale en bois franc et d'autres essences rares. De grandes superficies de la forêt tropicale brésilienne ont aussi été rasées pour faire place à des pâturages (Myers, 1979). Une certaine partie du surapprovisionnement en viande qui en est résulté a été gobé par l'industrie du fast-food des États-Unis, du Canada et d'ailleurs, au lieu de satisfaire aux besoins des Brésiliens.

La construction de l'autoroute transamazonienne en 1970 a entraîné le déboisement à des fins agricoles, par les habitants du nord-est du pays éprouvés par la famine, d'une partie de la forêt tropicale. La piètre qualité des sols a mené bon nombre des fermiers à faire des cultures sur brûlis, qui n'ont donné que peu de rendement et entraîné un déboisement plus important. Seulement 7 p. 100 des villages planifiés sont considérés comme une réussite (Myers, 1979).



Le grand public vocifère de plus en plus contre la destruction des forêts tropicales qui disparaissent à un rythme quotidien sans cesse croissant, bien qu'elles aient survécu aux sévices de millions d'années. Environ 40 p. 100 des terres qui peuvent être couvertes d'une forêt tropicale sont maintenant «vouées» à d'autres servitudes (Wilson, 1988), en grande partie du fait de l'homme. À l'heure actuelle, moins de 5 p. 100 des forêts restantes sont protégées dans les limites de parcs et de réserves, bien qu'elles soient menacées par des pressions politiques et économiques. Peu à peu, nous prenons conscience de notre responsabilité envers la planète et son avenir et du fait que notre technologie nous mènera peut-être à notre destruction. Après tout, nous ne sommes qu'une espèce parmi tant d'autres! Comment pouvons-nous oser détruire des écosystèmes forestiers qui ont vu le jour bien avant nous, il y a de cela 58 millions d'années? De tous les temps, la Terre a été une planète où existe un équilibre entre les habitants, autant animal que végétal. Ceux qui ne se sont pas adaptés ont disparu. À titre d'humains, nous nous attendons à ce que des millions d'espèces s'adaptent à nous, mais qu'advient-il le jour où il n'existera aucune autre espèce que nous?

En ce qui concerne la sauvegarde des espèces, la destruction de la plus infime parcelle de forêt tropicale peut être une source de menaces car l'aire de répartition de nombreuses espèces est restreinte. La question de la sauvegarde de toutes les espèces restantes est contestable. Il est ironique que l'on ne saura jamais combien d'espèces il existait en premier lieu car il est impossible d'établir l'étendue des dommages qu'a déjà causé la transformation du relief. Malgré tout, même les estimations grossières sont élevées. Plus la superficie des forêts restantes diminue, plus l'habitat fragile est perturbé et plus d'espèces disparaissent. On se préoccupe aussi de plus en plus du fait que le déboisement démesuré puisse perturber le cycle hydrologique, menant ainsi à une tendance vers des sécheresses irréversibles à l'échelle mondiale et l'accumulation des gaz responsables de l'effet de serre lorsque le dioxyde de carbone est relâché dans l'atmosphère.

À l'été 1990, le chancelier allemand Helmut Kohl a lancé une initiative visant à marier le désir de développement économique du Brésil et le désir de la collectivité internationale de sauvegarder d'importantes superficies de la plus grande forêt tropicale de la planète (à cause de sa richesse biologique et son rôle présumé dans le contrôle des conditions atmosphériques à l'échelle mondiale). Lors du sommet du Groupe des Sept tenu à Houston (Texas) cette année-là, il a déclaré que les sept grandes puissances économiques mondiales devraient élaborer un plan en vue de sauvegarder les forêts tropicales de la planète, en commençant par le secteur brésilien de l'Amazonie (Pearce, 1992). Depuis, la Banque mondiale a mis sur pied un fonds de protection des forêts tropicales sous l'égide du Fonds pour l'environnement mondial. En décembre 1991, des engagements monétaires de 250 millions de dollars avaient déjà été recueillis, soit la somme dont la Banque avait besoin pour mettre cette initiative en branle. Ses objectifs sont les suivants: 1) «conserver la biodiversité et les aires indigènes» en créant dans une large mesure des réserves et des parcs nationaux; 2) «consolider les modifications des politiques environnementales et renforcer les établissements qui voient à leur application» en divisant les forêts en zones économiques et écologiques; 3) recueillir des données scientifiques et mettre au point des technologies appliquées en vue du développement durable; et 4) «obtenir l'appui du développement à faibles conséquences environnementales» qui, d'après Pearce (1992), veut dire n'importe quoi. Ce projet est un modèle pour la sauvegarde d'autres forêts et écosystèmes critiques. Au fur et à mesure que se rapprochait le Sommet de la Terre des Nations Unies à Rio, on s'est aperçu que ce projet mettrait à l'épreuve la détermination politique de régler les problèmes environnementaux du globe.

## RÉFÉRENCES

Australian Heritage Commission, 1986. *Tropical rainforests of North Queensland and their conservation significance*. Special Australia Heritage Publication Series Number 3, Australian Government Publishing Service, Canberra, Australia. 195 pp.

Department of Environment and Heritage. (no date). *Visitor Information Cape Tribulation National Park*. Mossman, Australia. 2 pp.

Myers, N. (Editor). 1979. *The sinking ark*. Pergamon Press, Elmsford, N.Y. 307 pp.

Norton, B. G. 1986. *The preservation of species*. Princeton University Press. Princeton, N.J. 305 pp.

Pearce, F. 1992. *First aid for the Amazon*. *New Scientist*, March 1992, 28(3): 43-46.

Walter, Heinrich, 1979, *The vegetation of the Earth and ecological systems of the Geo-biosphere*. 2nd Edition, Springer-Verlag, New York, N.Y. 274 pp.

Wet Tropics Management Authority. (no date) *Wet tropics. World Heritage area: The wet tropics plan, your introduction*. The Wet Tropics Management Authority. Cairns, Australia. 6 pp.

White, M. E. 1988. *The greening of Gondwana*. Reed Books, French's Forest, New South Wales, Australia. 256 pp.

Wilson, E. O. 1988. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington D.C. 519 pp.

~ ~ ~ ~ ~

## OPINIONS

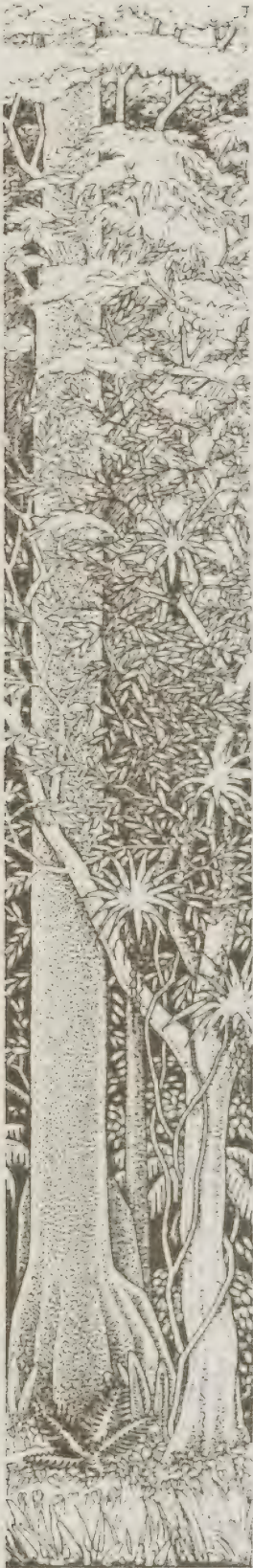
### L'action locale pour la protection des forêts aux Philippines

*Aris R. Llagan*

La tempête tropicale Thelma est le plus récent désastre dont a souffert les Philippines. Le 5 novembre 1991, d'immenses vagues soulevées par cette tempête et les inondations qui ont suivi ont frappé un secteur pauvre de la ville d'Ormoc située sur la côte occidentale de l'île de Leyte, dans le secteur central des Philippines. Plus de 7 000 habitants ont péri.

Les fonctionnaires locaux se sont empressés de rejeter la responsabilité des crues subites sur le déboisement illégal effectué sans relâche dans l'île. Certaines personnes prétendent même qu'une telle destruction des forêts sur une grande échelle commence à faire des victimes à même la population humaine.

On a établi un lien entre le déboisement illégal et, d'une part, le personnel militaire et policier qui, ironiquement, a été désigné par le ministère de l'Environnement et des Richesses naturelles des Philippines pour protéger les forêts et, d'autre part, de puissants fonctionnaires et hommes politiques. Vers la fin des années 1970, de nombreuses personnes influentes parmi ces groupes ont commencé à



exploiter les ressources forestières du pays pour leurs propres avantages économiques. Le nombre d'entreprises forestières illégales, se servant d'équipement sophistiqué et protégées par des contacts sûrs au sein de la bureaucratie gouvernementale, a grimpé en flèche au cours de la dernière décennie. À l'heure actuelle, il ne reste plus sur le territoire philippin qu'environ 25 p. 100 de la couverture végétale autrefois si luxuriante.

Un relevé par hélicoptère des provinces d'Isabela et de Cagayan, dans le secteur nord des Philippines, fait découvrir un triste tableau de vastes chaînes de montagnes complètement dénudées d'arbres. Il en est de même dans la région extrême sud de Mindanao, dans les provinces de Sultan Kudarat, Cagayan de Oro et Cotabato. Palauan (Palawan), île du sud-ouest de l'archipel des Visayas reconnue pour ses abondantes ressources forestières et marines, est la plus récente cible de l'exploitation forestière.

Malgré le tollé général et des dénonciations répétées dans les médias, l'exploitation forestière inconsidérée se poursuit sans relâche dans tout le territoire des Philippines. Les mesures appliquées pour parer au déboisement ont fait fiasco, en grande partie à cause de l'absence d'un engagement réel de la part des fonctionnaires et des hommes politiques. Les projets de reboisement entrepris par le ministère de l'Environnement et des Richesses naturelles se sont déroulés à pas de tortue. Bon nombre se sont dégonflés dès que le premier arbre mis en terre ait fait la manchette des journaux. En 1987, seuls 40 000 hectares de terrains forestiers ont été replantés tandis que c'étaient, selon des estimations, au moins 67 millions d'hectares qui devaient l'être.

Le déboisement a aussi nui aux terres agricoles du pays; 75 p. 100 sont maintenant considérées comme étant très vulnérables à l'érosion. Selon des statistiques gouvernementales, elle entraîne la perte annuelle d'un milliard de mètres cubes de cette terre végétale si précieuse à l'agriculture philippine.

L'indifférence des dirigeants nationaux envers la conservation des forêts a incité le grand public à agir contre l'épuisement de la ressource forestière. À l'insu de la masse, des organisations non gouvernementales (ONG) travaillent dans l'ombre pour sauvegarder les forêts du pays afin que les générations futures puissent en jouir. Leurs efforts concertés ont fait de la conscience environnementale l'affaire de tous.

Malgré le manque d'appui du gouvernement, les ONG ont mené à bien des campagnes d'éducation sur la protection des forêts auprès des citoyens. Elles aident aussi les populations rurales, et surtout les autochtones des hautes terres, à gérer les ressources locales de façon viable axée sur la collectivité.

Les nombreux groupes autochtones minoritaires des Philippines sont souvent les plus durement touchés par le déboisement, car ils vivent surtout dans les régions montagneuses où le sol est souvent soumis à l'érosion une fois la forêt disparue. Des presque 18 millions d'habitants des hautes terres boisées, plus de 50 p. 100 appartiennent à des groupes autochtones.

La **Philippine Association for Intercultural Development (PAFID)** est une ONG partisane d'une plus grande conscience environnementale qui aide les groupes autochtones à obtenir le droit à des terres et des ressources naturelles. La PAFID croit que l'octroi de baux fonciers aux collectivités locales est essentiel à la conservation, la protection et l'exploitation convenable des forêts. Elle a participé à une campagne en vue de l'élaboration d'une entente à long terme sur l'intendance des terres entre les tribus et le gouvernement philippin. L'intendance des terres est une solution provisoire qui transmet aux groupes autochtones le droit de gérer les ressources communautaires pendant un nombre précis d'années. La législation en vue d'octroyer des droits terriens ancestraux permanents est encore pendante devant le congrès philippin.

Après des années de procédures judiciaires et de pressions continues sur le gouvernement par des ONG, dont la PAFID, les Mangyans de l'île Mindoro ont obtenu une entente d'intendance des forêts retrouvées sur leurs terres. En vertu de cette entente, les organisations de cette tribu ont le droit de contrôler les ressources forestières de leurs terres, leur permettant ainsi de les protéger contre toute activité illégale.

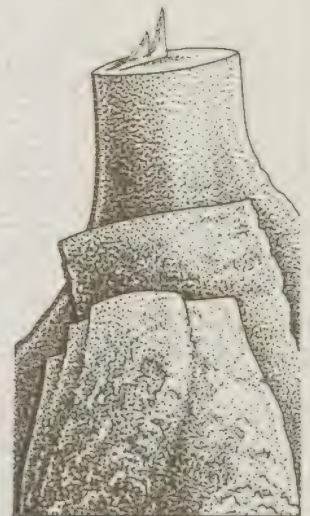
La PAFID a aussi aidé les Negritos de la province centrale d'Aklan à s'organiser pour faire pression sur le gouvernement des Philippines. Pendant nombre d'années, ces collectivités ont été la cible de mauvais traitements aux mains de bûcherons qui coupaient, contrairement à la loi, les acajous sur leurs terres avec le consentement tacite de fonctionnaires. Les Negritos ont réussi à obtenir un bail à long terme des ressources naturelles retrouvées sur leurs terres ancestrales.

En plus de l'organisation des collectivités et de pressions, la PAFID voit à ce que les tribus apprennent des méthodes culturelles appropriées aux hautes terres afin d'assurer la protection de l'environnement, y compris la conservation des sols et des eaux et l'agroforesterie.

Parmi les ONG au premier plan de la protection de l'environnement des Philippines se trouve la **Fondation Haribon**. Se consacrant à la conservation des ressources naturelles et de la culture autochtone, elle a joué le rôle de fer de lance dans la mise sur pied de la plus importante coalition de groupes environnementaux du pays, le **Green Forum Philippines**.

M. Maximo T. Kalaw fils, directeur exécutif de la Fondation Haribon, a déclaré «que les ONG exposeront une profusion de problèmes au fur et à mesure qu'elles perceront la cuirasse du gouvernement et qu'elles s'éloigneront du sentier étroit du développement». Dans un pays où la majorité pauvre est depuis toujours étouffée par quelques oppresseurs puissants, les ONG l'aide à se faire entendre.

*L'auteur, Aris R. Llagan, est un écrivain philippin qui s'est souvent penché sur des questions comme la corruption du gouvernement et les activités économiques illégales qui se déroulent dans son pays natal. La rédaction de cet article a été financée par le Philippine Development Assistance Program (PDAP) et l'Agence canadienne de développement international (ACDI).*



## Une résolution pour l'étude de la biodiversité des arthropodes terrestres

«Alors qu'il est généralement reconnu que la pérennité et l'utilisation sage de la biodiversité sont essentielles au fonctionnement normal des écosystèmes à fonctions vitales;

Alors que la compréhension de la biodiversité est essentielle à la gestion, à l'utilisation sage et à la protection des écosystèmes à fonctions vitales;

Alors que les arthropodes terrestres représentent des millions d'espèces, une composante dominante de la biodiversité;

Alors que la vocation de la Société entomologique du Canada est la cueillette de données sur les arthropodes terrestres et l'élaboration de moyens visant la cueillette de telles données;

Alors que les entomologues systématiciens contribuent à la compréhension de la biodiversité et donc à sa gestion, son utilisation sage et sa protection grâce à la découverte, la description et la classification d'arthropodes terrestres;

Alors que la contribution du Canada à l'étude de la diversité des arthropodes terrestres est affaiblie par une baisse du nombre de systématiciens oeuvrant dans des établissements spécialisés et dans des établissements du gouvernement fédéral ayant des mandats et des responsabilités axés sur la connaissance de la biodiversité et des écosystèmes;

Alors que de telles baisses des effectifs en systématiciens représente un échec en ce qui concerne l'accomplissement des responsabilités;

**La Société entomologique du Canada** recommande donc aux ministères et aux établissements gouvernementaux spécialisés responsables d'un tel échec de réexaminer les mesures négatives qui ont mené à cette baisse de l'appui de la recherche en systématique entomologique;

**Elle recommande aussi** que des mesures soient prises afin de prévenir toute érosion ultérieure des dites organisations possédant des compétences en systématique entomologique; et

**Elle recommande de plus** que le gouvernement fédéral et les établissements spécialisés élaborent un plan en vue d'accroître la contribution du Canada à l'étude de la biodiversité des arthropodes terrestres.»

## NOUVELLES

### *Le coin de la biotechnologie* *Le potentiel biotechnologique de la biodiversité*

#### De l'antigel pour les récoltes et les moteurs

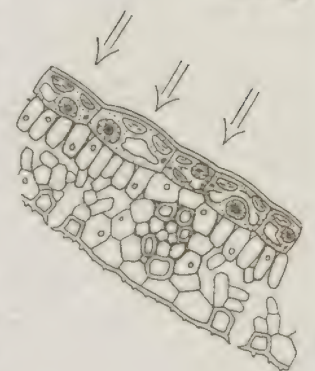
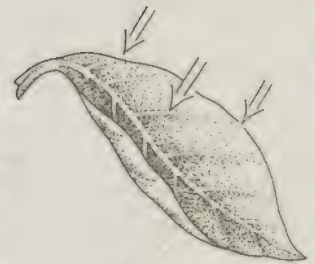
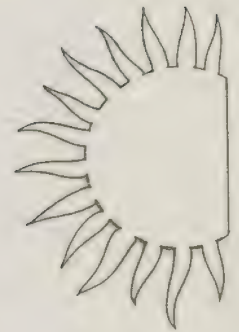
Don E. McAllister  
Centre canadien de biodiversité  
Musée canadien de la nature  
Ottawa (Ontario) CANADA

De récentes recherches ont révélé que la résistance au froid de certaines espèces de plantes est favorisée par la présence d'acides gras. Les acides gras non saturés retrouvés dans des plantes comme l'épinard et *Arabidopsis*, de la famille des Cruciféracées, rendent celles-ci plus résistantes au froid. Ils sont emmagasinés dans les chloroplastes, organites qui contiennent du chlorophylle et assurent la photosynthèse. Lorsque les gènes codeurs des acides gras sont transférés à des plantes sensibles au froid, comme le tabac (*Nicotiana tabacum* var. *Samsun*), elles y deviennent plus résistantes. Les résultats de ces recherches prometteuses, menées au Japon par le National Institute for Basic Biology et la Kirin Brewery Company, ont été publiés dans le numéro du 23 avril 1992 de la publication *Nature* (36[23]:710-714).

Si l'on réussit à transférer des gènes codeurs de la tolérance du froid et de la résistance au gel dans des espèces végétales faisant l'objet d'une culture commerciale, les retombées socio-économiques seront fort importantes. Ainsi, on pourra faire la culture commerciale beaucoup plus au nord et à de plus grandes altitudes. De plus, la saison de croissance pourra être prolongée afin de donner des rendements plus élevés.

Certaines espèces de plantes possèdent peut-être des gènes codeurs d'une plus grande résistance au froid. Des espèces comme l'érythron à grandes fleurs (*Erythronium grandiflorum*) et l'anémone pulsatille (*Pulsatilla ludoviciana*) peuvent tolérer le gel au printemps lorsqu'elles percent la neige. Se peut-il que les gènes retrouvés dans ces espèces nous permettent de cultiver le blé et le seigle beaucoup plus au nord que maintenant? Il se peut que le corollaire de cette hypothèse tienne aussi: grâce au génie génétique, on pourrait accroître la résistance des plantes à la chaleur et à la sécheresse.

On pourrait aussi se servir d'autres composés à fonction d'antigel dans les moteurs. Un certain nombre d'espèces de poissons de l'Arctique et de l'Antarctique possèdent ce type de composés dans leur sang. Le point de congélation de l'eau salée est inférieur à celui de l'eau douce et du sang de nombreuses espèces. Ainsi, le chat à queue fourchue et le chat à queue frisée ont dans leur sang du gin et du whisky, des antigels qui leur permettent de vivre dans les eaux frigides de l'Arctique sans geler tout rond. Cet antigel



doit être suffisamment fluide aux températures ambiantes pour traverser les minuscules capillaires de l'organisme. L'étude de ces composés nous permettrait-elle de mettre au point des antigels et des lubrifiants plus efficaces pour les voitures utilisées dans des climats rigoureux? Est-ce que le sang des poissons bathypélagiques et des invertébrés retrouvés à des températures inférieures à 4 °C et des pressions très élevées contient des composés qui pourraient se révéler intéressants pour l'industrie?



*Plante des montagnes Rocheuses, l'erythone à grandes fleurs (Erythronium grandiflorum) est retrouvé à la limite des arbres et à de plus grandes altitudes. Comme le montre la photographie, il perce la neige afin de tirer parti de la courte saison de croissance. (Photo Don E. McAllister)*

~ ~ ~ ~ ~

## ***Du nouveau en biodiversité***

### **La biodiversité bleue**

La plupart des gens savent que des bleuets frais ou du remplissage à tarte aux bleuets peuvent tacher des vêtements en permanence. Mais ils ne savent probablement pas qu'une importante partie de la récolte de bleuets du Nouveau-Brunswick est transformée en pigment qui sert dans la fabrication de nombreuses encres bleues d'imprimerie, ainsi que d'autres produits. Par contre, le bleu du bleuet n'est pas toxique comme bien d'autres pigments.

### **La biodiversité verte**

Que vaut la biodiversité du Canada en termes monétaires, en «dos verts»? Selon un rapport sur la biodiversité du Canada intitulé «Étude de pays - Canada», la biodiversité «brute» vaut 70 milliards de dollars par année. Cette valeur «brute» signifie la valeur avant la transformation, par exemple la valeur du poisson au débarquement, la valeur du grain à la ferme et le prix du bois. D'autres valeurs comprennent l'écotourisme, la pêche récréative, la pollinisation des cultures par les insectes (qui vaut en soi environ un milliard de dollars par année), etc. La levure fait lever le pain et fermenter la bière: les boulangeries et les brasseries dépendent ainsi de la capacité de fermentation de minuscules champignons.

Mais la valeur de la biodiversité va au-delà de celle couramment quantifiée en termes monétaires; d'ailleurs, on ne peut donner de prix à certaines valeurs. La biodiversité fournit un certain nombre de services écologiques dont la formation des sols, le recyclage des bioéléments, la fixation de l'azote, la production d'oxygène, la transformation du dioxyde de carbone responsable de l'effet de serre, la modulation du cycle hydrologique, et bien d'autres. On a effectué des estimations préliminaires de la valeur de certaines de ces fonctions, tandis qu'un certain nombre n'ont pas été évaluées et, dans le cas de bien d'autres, il sera difficile ou impossible d'en fixer la valeur monétaire. Ces fonctions contribuent au maintien de toutes les formes de vie sur la planète; comme elles sont si importantes, il est donc difficile d'en déterminer la valeur monétaire. Il en est de même pour les valeurs spirituelles. Que vaut le sourire d'un enfant lorsqu'une mésange se pose sur sa main pour y prendre une graine de tournesol?

### **L'Europe commercialise 100 000 produits chimiques**

Une récente publication en huit volumes énumère 100 000 produits chimiques qui peuvent être commercialisés sans être soumis aux règlements de la Communauté économique européenne. Les produits chimiques sont énumérés par leur nom et la formule moléculaire, au besoin, assorti d'un numéro du **Chemical Abstracts Service**. L'inventaire ne comprend évidemment pas les produits chimiques soumis à des règlements d'homologation. Ceci signifie que l'environnement, les animaux et les plantes sont exposés à toute une panoplie de cocktails chimiques dans lesquels entrent plus de 100 000 produits artificiels. Cette publication de la Commission des communautés européennes est intitulée **European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances**. Elle est disponible en livre de poche en deux volumes (310 \$), en série de huit volumes (475 \$) et sur bande magnétique (1 420 \$).

### **La médaille Massey de 1992 est décernée à Stuart D. MacDonald**

Stuart D. MacDonald s'est mérité la médaille Massey de 1992 offerte par la Société géographique du Canada. La médaille Massey est le plus prestigieux prix canadien reconnaissant des réalisations personnelles dans les domaines de l'exploration, de l'essor ou de la description de la géographie du Canada. M. MacDonald compte parmi les premiers biologistes à effectuer des recherches et des collections systématiques dans les îles de la Reine-Elizabeth depuis que les explorateurs les avaient découvertes. Bien qu'il soit spécialisé en éthologie ou comportement des oiseaux, il est reconnu pour la panoplie de ses intérêts et de ses collections. En plus d'effectuer des observations et des collections relevant des domaines de la botanique, des poissons et des invertébrés marins, il a mis sur pied une station météorologique à la station biologique qu'il a monté dans la vallée Polar Bear de l'île Bathurst (T.N.-O.), dans le cadre des travaux qu'il a menés pour le Musée canadien de la nature. C'est une des seules stations où des observations biologiques à long terme ont été menées dans l'Arctique canadien. Bâtie et maintenue avec de maigres ressources financières, cette station était un projet coopératif du Musée canadien de la nature, de l'Étude du plateau continental polaire et de nombreuses autres organisations. M. MacDonald a ouvert les portes de la station aux scientifiques de nombreux universités et organisations et a encouragé la participation des femmes malgré les embûches administratives. Il a été

le premier à décrire le comportement reproducteur de la mouette blanche (*Pagophila eburnea*), une espèce rare. Ses photographies exquises de la faune de l'Arctique traduisent bien ses connaissances du comportement animal et de la photographie, ainsi que sa patience sans bornes. [B. Theresa Aniskowicz, *Canadian Geographic* 112(3):16-18]

### Le Canada financera l'étude du génome humain

Le 2 juin 1992, l'honorable William Winegard, ministre des Sciences du ministère de l'Industrie, des Sciences et de la Technologie du Canada, a donné le feu vert au volet canadien de l'étude du génome humain visant à cartographier les gènes des 46 chromosomes humains. Les chercheurs canadiens participant au Projet international d'étude du génome humain disposeront ainsi de 12 millions de dollars pendant les cinq premières années du projet qui s'étale sur 15 ans. Financé par plusieurs gouvernements, en particulier les États-Unis, ce projet en coûtera des multimilliards de dollars. Selon le ministre Winegard, «c'est un important programme international et nous nous devons d'y participer». Il a ajouté que le gouvernement tente d'obtenir une contribution d'environ 20 millions de dollars de compagnies privées oeuvrant dans le domaine des biotechnologies afin d'aider au financement des études canadiennes sur le génome humain. L'Institut national du cancer du Canada et le Conseil de recherches médicales ont déjà engagé 5 millions de dollars chacun. Le financement total prévu s'élève donc à 42 millions de dollars. Cette somme se compare difficilement aux 135 millions de dollars que le gouvernement américain a engagé dans ce projet en 1991. Les communiqués de presse ne mentionnent pas que l'étude de génomes autres que le génome humain sera financée. Pourtant, l'étude d'autres génomes promet d'importantes retombées dans des domaines comme la biotechnologie, les produits pharmaceutiques et l'agriculture. Pour plus d'informations sur le Projet d'étude du génome humain, voir les articles du Dr Phyllis J. McAlpine publiés en 1991 dans le *Bulletin canadien de la biodiversité* 1(3):34-36 et 1(4):13-17.



## Réunions sur la biodiversité

**Symposium international sur la contamination de l'environnement en Europe centrale et de l'Est: «Forum sur les transferts technologiques».** Parrainé par le Centre régional pour l'environnement de l'Europe centrale et de l'Est, ce symposium aura lieu du 12 au 16 octobre 1992 à Budapest, Hongrie. Pour plus de renseignements, adressez-vous à:

Dr. Roy Hendon  
Florida State University  
Tallahassee, FL 32310-3700  
U.S.A.  
Téléphone : (904) 644-5524  
Télécopieur : (904) 574-6704

**Éco Ed 1992: Congrès mondial sur l'éducation et les communications en matière d'environnement et de développement.** Ce congrès aura lieu du 17 au 21 octobre 1992 à Toronto (Ontario), Canada. Pour plus de renseignements, veuillez communiquer avec:

M. Chuck Hopkins  
Téléphone: (416) 482-9212  
Télécopieur: (416) 482-9601

**Conservation Genetics and Evolutionary Ecology: Case Study of the Cichlid Fauna of Lake Victoria.** Ce symposium aura lieu du 30 octobre au 2 novembre 1992 au Stouffer Hotel, Dublin, Ohio. Pour plus de renseignements, adressez-vous à:

Conservation and Genetics Symposium  
c/o Mr. Doug Warmolts  
9990 Riverside Drive, Box 400  
Powell, OH 43065-0400  
U.S.A.  
Téléphone: (614) 645-3400  
Télécopieur: (614) 645-3465

**High Institute for Public Health: International Conference on Women and the Environment.** Cette conférence internationale traitera des relations de la femme avec son environnement et se tiendra du 1<sup>er</sup> au 3 décembre 1992 à Alexandria, Égypte. Pour plus de renseignements, adressez-vous à :

Prof. Dr. Samia Galal Saad  
Dept. Env. Health, HIPH  
165 El-Horriya Ave.  
Alexandria, Égypte  
Téléphone : (20-3) 421-5575/6  
Télécopieur : (20-3) 421-8436





*Illustration de la mousse, Atrichum selwynii Aust.*

*Atrichum selwynii* Aust. est une mousse indigène de la zone ouest de l'Amérique du Nord. Au Canada, l'espèce est commune en Colombie-Britannique, en Alberta et à certains endroits en Saskatchewan. Elle vit sur des sols inorganiques perturbés, en particulier sur les accotements, les berges de cours d'eau et les racines d'arbres déracinés. Ailleurs, on la retrouve de l'Alaska à la Californie, et de là vers l'ouest jusqu'au Montana, le Dakota du Sud, le Colorado et le Nouveau-Mexique. Cette espèce appartient à la famille des Polytrichacées, dont *Polytrichum* est probablement le genre le plus connu. Chez les espèces de ce genre, la calypstre, ou coiffe, qui recouvre la capsule, ou urne, est velue au contraire des espèces du genre *Atrichum* dont la calypstre est lisse («A» privatif et «trichum» qui signifie «poil»). *Atrichum selwynii* est une espèce persistante et dioïque, c'est-à-dire que les fleurs mâles et les fleurs femelles sont portées sur des pieds séparés. Comme les plantes mâles et femelles poussent ensemble, elle produit souvent des sporophytes. Prélevée pour la première fois en 1875 par John Macoun en Colombie-Britannique, elle a été nommée en honneur de M. Alfred R.C. Selwyn (1824-1902), directeur de la Commission géologique du Canada.

## *Niche des livres et périodiques*

### **Mushrooms of Western Canada**

Par H.M.E. Schalkwijk-Barendsen. 1991. Lone Pine Publishing. Edmonton (Alberta). 414 p. 19,95 \$

La publication de ce guide d'identification des champignons de l'Ouest canadien constitue une première dans l'histoire de la mycologie au Canada. Invitée par l'éditeur de cette compagnie à rédiger cet ouvrage, l'auteure a su admirablement bien combiner ses talents de peintre et son enthousiasme de mycologue pour offrir aux naturalistes un ouvrage de haute qualité, bien conçu et documenté.

L'originalité de ce guide vient de ce que dans un format presque de poche, l'auteure a réussi à illustrer et présenter 550 espèces de champignons, chacune accompagnée d'une description détaillée, de son aire de répartition et des habitats et zones climatiques privilégiés. La répartition géographique des espèces traitées s'étend des prairies jusqu'en Colombie-Britannique, et de l'Alaska au nord-ouest des États-Unis. Ce guide saura être utile à bon nombre de mycologues et de naturalistes d'ailleurs, car même s'il couvre surtout ces régions, la plupart des espèces traitées sont cosmopolites ou d'origine nord-américaine.

Les commentaires généraux sur les champignons, y compris la biologie, la taxonomie, l'identification sur le terrain et les méthodes de prélèvement sont brefs et peu informatifs. Une clé de base illustrée des types de fructification et le glossaire sont trop peu détaillés pour être utiles aux débutants. Une connaissance des bases de la mycologie et une certaine expérience préalable en identification des champignons sont requises pour tirer pleinement avantage de cet ouvrage.

Le guide comme tel est divisé en trois parties étroitement liées qui mènent graduellement le lecteur à l'identification de son spécimen: des clés des familles et des genres, une clé illustrée des espèces et les descriptions correspondantes.

Un numéro de page reporte chaque entrée des clés des familles, relativement faciles à utiliser, à l'entrée correspondante des clés illustrées. Malheureusement, les clés des champignons à lamelles sont basées uniquement sur la couleur de la sporée, ce qui gêne beaucoup l'identification sur le terrain. Les clés illustrées contiennent de brèves descriptions de deux à trois lignes des caractéristiques de chaque espèce, assortie d'un numéro de page où l'on retrouve une description concise et complète accompagnée de commentaires des auteurs. Les noms vernaculaires ont préséance sur les noms latins dans tout l'ouvrage. Chaque espèce d'une famille ou d'une partie d'une famille porte un numéro de référence correspondant à une illustration en couleurs insérée à la page adjacente ou suivante, ce qui facilite grandement la consultation de l'ouvrage. De trois à onze espèces sont illustrées à chaque planche; pour chacune, des spécimens jeunes et matures sont représentés, ainsi qu'un croquis de leur habitat, du substrat et des plantes compagnes. Certaines des planches sont surchargées et donc difficiles à consulter, tandis que d'autres montrent des couleurs ou des formes inexacts. Malgré tout, les illustrations sont dans l'ensemble représentatives des espèces traitées et remplissent très bien leur rôle comme outil d'identification des champignons sur le terrain.

Le traitement taxonomique aux niveaux générique et spécifique est à jour. De plus, l'auteure a fait de l'excellent travail pour ce qui est de la couverture de presque toutes les familles des classes des Hyménomycètes et des Gastéromycètes et d'un nombre important de familles des classes des Discomycètes et des Pyrénomycètes. L'ordre des Agaricales est particulièrement bien étudié, surtout les familles des Tricholomatacées et des Cortinariacées.



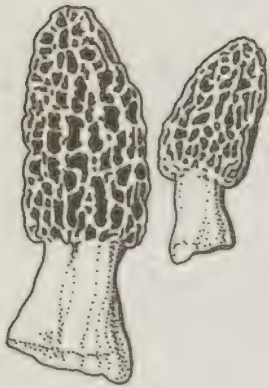
Dans l'ensemble, ce guide des plus intéressant avec ses descriptions concises, mais précises, et ses illustrations en couleurs devrait certainement retenir l'attention des mycologues de l'Ouest canadien qui n'ont jamais eu à leur disposition un tel ouvrage. Bien qu'il puisse paraître un peu rébarbatif sous certains égards à un néophyte à cause du peu de données fondamentales lui permettant d'identifier les nombreuses espèces traitées, cet ouvrage deviendra certainement un best-seller grâce à ses clés faciles à utiliser, ses illustrations débordant d'information et la précision des descriptions de chaque espèce. J'offre mes sincères félicitations à l'auteure pour avoir su offrir aux mycologues et aux naturalistes un ouvrage de cette qualité.

Kris A. Pirozynski

Paléobiologie

Musée canadien de la nature

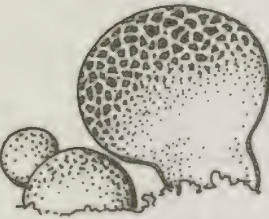
Ottawa (Ontario) CANADA



#### Un patrimoine à sauvegarder: Les plantes menacées ou vulnérables

#### A Heritage Worth Saving: Threatened or Vulnerable Plants

Feuillet éducationnel publié dans les deux langues officielles par le ministère de l'Environnement du Québec, 1991.



La *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* a été adoptée par l'Assemblée nationale en 1989. Par la suite, le ministère de l'Environnement du Québec a publié ce feuillet éducationnel afin de promouvoir une meilleure connaissance de ces espèces et de leurs habitats. Il s'adresse aux jeunes de la fin du primaire (6<sup>e</sup> année) et de la 1<sup>re</sup> secondaire, et peut être utilisé dans les cours de science ou à l'occasion d'activités para-scolaires.

Ce feuillet, imprimé sur les deux faces de chaque page, présente de l'information visant à amener les élèves à se pencher sur le problème de la perte d'habitats au niveau local en se servant d'un exemple précis, tout en fournissant des faits généraux sur les espèces et les forêts menacées à plus grande échelle.



Le centre du feuillet se compose d'un collage d'images d'un milieu humide et de la forêt riveraine. On y présente des faits et des illustrations expliquant les utilisations et les valeurs potentielles du site à des fins agricoles, industrielles et résidentielles par rapport à sa valeur comme habitat de la faune, dont certaines espèces sont rares, et ses usages à des fins récréatives et d'observation de la faune et de la flore. On demande aux élèves de travailler en équipes lors de l'évaluation des usages potentiellement incompatibles de ce milieu et de présenter des arguments à un conseil municipal fictif à l'appui de leur avis sur l'utilisation la plus adéquate et la plus pertinente de ces terres humides.

Les élèves sont sensibilisés aux notions fondamentales sur les terres humides et à la définition d'une espèce menacée ou vulnérable. Ce feuillet leur fournit divers faits sur ces sujets à l'échelle du Québec et leur présente les répercussions de la perte d'habitat à une plus grande échelle, comme dans le cas des forêts tropicales. Il contient aussi quelques références à d'autres publications de base. En résumé, il devrait se révéler un outil pédagogique fort utile.

*Erich Haber*  
Botanique  
Musée canadien de la nature  
Ottawa (Ontario) CANADA

### **Southern Exposure: Deciding Antarctica's Future**

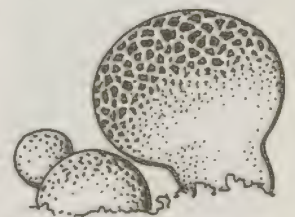
Par Lee A. Kimball. 1990. World Resources Institute, 1709 New York Ave. N.W., Washington, DC 20006, U.S.A. 40 p. ISBN 0-915825-59-7.

L'Antarctique est un continent de contrastes, un pays d'anomalies. C'est le continent au climat le plus rigoureux, avec un record de température de  $-89,6^{\circ}\text{C}$ . Bien qu'il ne reçoit qu'environ 5 cm de précipitations par année, il sert de réservoir aux deux tiers des réserves d'eau douce du globe. À certains endroits, la nappe glaciaire qui recouvre le continent atteint presque 5 km d'épaisseur et se prolonge au large du littoral en plate-forme de glace flottante dont l'épaisseur moyenne atteint 215 m. Du morcellement de cette plate-forme de glace flottante naissent de gros icebergs qui dérivent vers le nord dans l'océan Austral. Les icebergs en dérive dans cet océan, dont le nombre peut atteindre 200 000, contiennent plus d'eau douce que le volume de ce précieux liquide consommé à l'échelle mondiale chaque année!

L'Antarctique est, pour les spécialistes des sciences physiques et naturelles, le «laboratoire aseptique» qui sert de système d'avertissement de pollution terrestre, marine et atmosphérique. C'est un continent qui vaut la peine d'être sauvegardé. En protégeant son avenir, nous protégeons le nôtre.

En collaboration avec la Fondation Tinker Inc., le World Resources Institute a publié cet excellent relevé condensé de la situation actuelle des recherches, de la gestion, et de l'engagement et de la responsabilité internationales dont fait l'objet l'Antarctique. Ce livret est divisé en huit chapitres, chacun couvrant un aspect majeur de l'importance de l'Antarctique dans les processus globaux, surtout en termes de la protection de ces processus par des traités et de récentes mesures d'orientation au niveau gouvernemental et non-gouvernemental.

La coopération internationale s'est révélée la pratique la plus couramment acceptée en ce qui concerne les activités menées dans l'Antarctique depuis 1959, année de la signature du Traité sur l'Antarctique par douze pays. À l'heure actuelle, 38 pays sont parties à cette entente, dont 14 (y compris le Canada) sont des parties non-consultatives. Par contre, ces dernières ont droit à tous les privilèges des parties consultatives, y compris la prise de décisions, en autant qu'elles mènent d'importantes recherches sur le continent.





Ce livret est bien rédigé, facile à lire et généralement libre de langage juridique et politique ambigu qui autrement pourrait obscurcir un cas nettement évident de protection et d'exploitation durable. Le dernier chapitre fournit une liste de références sur l'Antarctique, y compris plusieurs organisations à vocation environnementale qui suivent l'élaboration de politiques sur l'Antarctique. On peut obtenir de plus amples informations sur les politiques, les traités et les questions d'ordre environnemental relevant de l'Antarctique à l'adresse suivante:

Northern Hemisphere Office  
The Antarctica Project  
218 D. Street S.E.  
Washington, DC 20003  
U.S.A.

«L'histoire du monde repose sous le manteau de glace de l'Antarctique. L'avenir de la planète pourrait déjà être aperçu dans son ciel» Lee Kimball (traduction libre).

D.M. Jarzen  
Musée canadien de la nature  
Ottawa (Ontario) CANADA

#### **Tropical Lichens: Their Systematics, Conservation and Ecology**

D.J. Galloway (directeur de la rédaction), Clarendon Press, Oxford. Volume spécial n° 43 de la Systematics Association. 302 p. 50 £.

Il était une époque où les pays nordiques comme le Canada pensaient qu'ils pouvaient facilement ignorer les plantes tropicales étant donné qu'elles n'étaient que de loin apparentées à leurs propres flores. Même si l'on refuse d'admettre le concept de «petit monde» (à nos risques et périls) et l'impact que la destruction de la végétation tropicale peut avoir sur les habitants des pays nordiques, des livres comme celui-ci nous rappellent que de nombreux organismes tropicaux, dont les lichens, ont des retombées scientifiques immédiates sur les études des régions froides.

Ce livre est basé sur le compte rendu d'une conférence du même nom qui a eu lieu en 1989 à Londres, Angleterre, sous l'égide de la **Systematics Association** et de la **International Association for Lichenology**. Bien que tous les participants à cette conférence n'aient pas contribué à ce livre, leur nombre est suffisant pour qu'il soit intéressant et utile.

Il va de soi que les divers auteurs abordent le sujet à leur propre façon. Certains, dont Elix et Stevens, présentent des révisions systématiques classiques; quelques-uns, dont Kanefelt et Aptroot, présentent des discussions générales de l'évolution et de la phylogénie; et d'autres, dont Tucker *et al.* et Wedin, présentent des observations sur la morphologie et l'anatomie. Par contre, la plupart des autres auteurs présentent des discussions sur diverses composantes de la flore lichénique tropicale: ils énumèrent des espèces et en décrivent les éléments (par ex., Smith, Lambley, Krog, Farkas, Arvidsson, Sipman, Marcelli, Wei et Jiang, et Wolsley).

L'introduction, du directeur de la rédaction David Galloway, présente un aperçu détaillé des problèmes que pose la lichénologie en milieu tropical ainsi qu'une description des composantes de la flore des tropiques. C'est un superbe résumé accompagné de 119 références, et devrait permettre à tous les intéressés de se lancer dans le domaine de la lichénologie. L'accent est mis, comme dans les autres chapitres d'ailleurs, sur le fait que l'on connaît mal les lichens tropicaux malgré leur utilité potentielle à titre d'indicateurs de la santé de l'environnement.

Jack Elix présente ensuite un examen approfondi de la systématique et de la phylogénie du genre *Relicina*, des lichens foliacés, y compris leurs caractéristiques chimiques qui sont classées selon leur caractère primitif supposé. Cliff Smith peint un morne tableau de la situation des lichens à Hawaii dont l'habitat est sans cesse soumis à la destruction causée par des activités humaines. Il est fascinant de noter qu'un nombre très élevé d'espèces de lichen retrouvées dans cet État sont indigènes (soit 50 p. 100 des espèces retrouvées sur les rochers exposés au vent, 15 p. 100 des espèces retrouvées dans les forêts montagneuses humides, etc.) malgré le fait que les lichens, en tant que groupe, ont tendance à être cosmopolites.

Neil Stevens établit l'origine des espèces des genres *Ramalina* et *Usnea* dans le secteur nord-est de l'Australie et en Papouasie-Nouvelle-Guinée. P.W. Lambley en fait autant dans le cas des macrolichens de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, et présente de plus une description détaillée du pays, de sa géographie, de son climat et des espèces de lichens retrouvées dans les divers types de forêts. En plus de commentaires généraux sur les macrolichens de la forêt tropicale des basses terres du secteur est de la Tanzanie, Hildur Krog décrit plusieurs nouveaux taxons et signale plusieurs nouvelles espèces africaines. Parmi ses observations intéressantes, notons le fait que les lichens semblent être différents d'une arête montagneuse à l'autre, presque une sorte «d'endémisme» que l'on associe plus généralement à des plantes à fleurs.

Les lichens foliicoles, soit ceux qui poussent sur la surface des feuilles longévives de plantes vasculaires, sont traités en profondeur par Edit Farkas dans le cas de la Tanzanie, et J.C. Wei et Y.M. Jiang dans le cas de la Chine. Il est révélateur que tous les auteurs soulignent le fait que la flore tropicale disparaît à un rythme alarmant et que l'on connaisse encore mal ces organismes. Dans le chapitre sur la flore lichénique des Guyanes, Harrie Sipman insiste aussi sur ce point. Il est d'avis que malgré le récent intérêt poussé dont font l'objet les lichens foliicoles, seulement 66 p. 100 de ses spécimens ont pu être identifiés au niveau spécifique. Cette flore est très riche: 70 espèces ont été identifiées à un seul endroit des Guyanes et 89 espèces, à un seul endroit en Colombie.

M.P. Marcelli signale aussi que de 33 p. 100 à 50 p. 100 des espèces de la famille des Parmeliacées recueillies à Sao Paulo, au Brésil, n'ont pas encore été identifiées bien qu'elle soit une des familles de lichens foliacés les plus étudiées à l'échelle mondiale. Il mentionne aussi que la destruction des habitats est chose courante, surtout le long du littoral. Lars Arvidsson présente un exposé utile sur la flore lichénique retrouvée sur les



divers types de végétation de l'Équateur continental. Il est aussi l'auteur d'un deuxième chapitre sur l'importance des jardins botaniques abritant des collections de lichens dans les régions tropicales. Il souligne que de tels jardins servent de refuge pour les lichens provenant d'habitats fortement perturbés et aident à sauvegarder le pool génique. Mais comme ces arguments sont aussi utilisés dans le cas des plantes vasculaires, ils souffrent aussi des mêmes dangers: les jardins botaniques peuvent être perçus par les destructeurs du milieu naturel comme une «solution immédiate» leur permettant d'exploiter tout ce qu'ils veulent tant et autant qu'ils déposent quelques échantillons des taxons les plus rares dans des collections de plantes. On doit souligner le fait que même si les jardins botaniques aident indubitablement à sensibiliser le grand public aux merveilles de la nature, rien ne peut remplacer un écosystème naturel fonctionnel qui satisfait aux besoins de toute une panoplie d'organismes, y compris des lichens, dont les fonctions dépendent étroitement l'une de l'autre. On doit sauvegarder les habitats et non seulement les espèces.

L'analyse cladistique des Teloschistacées présentée par Ingvar Karnefelt est fort intéressante bien qu'elle ne soit reliée que de loin aux études sur le milieu tropical. Cette famille est cosmopolite; bien que beaucoup des espèces qui y appartiennent soient d'origine tropicale, bien d'autres sont retrouvées dans les zones tempérées et subtropicales de l'Afrique du Sud. André Aptroot présente des méthodes cladistiques plus détaillées dans son introduction sur une analyse phylogénétique des lichens tropicaux de l'ordre des Pyrénocarpales, soit les lichens dont le mycobionte produit un périthèce quelconque. Il conclut son chapitre avec une clé précise des genres de lichens tropicaux de cet ordre.

P.A. Wolesley présente un long chapitre très détaillé sur la communauté de lichens du genre *Lobaria*. Fort intéressantes sont les comparaisons qu'il fait entre les relations, au niveau de la flore et de l'écologie, entre les représentants de cette communauté retrouvés dans des zones tempérées et tropicales. Les répercussions des activités humaines sur cet assemblage, souvent utilisé comme indicateur de la qualité de l'environnement, sont particulièrement appropriées dans un livre portant sur la conservation du milieu.



Bien que les deux chapitres sur l'ultrastructure des lichens tropicaux soient nettement différents, ils se complètent bien. Shirley Tucker, S.W. Mathews et R.L. Chapman traitent en particulier de la relation entre le champignon du lichen et son phytobionte, en particulier la haustorie. Dans les régions tropicales, les lichens forment souvent des associations avec les algues vertes des genres *Trentepohlia*, *Cephaleuros* et *Phycopeltis*, qui sont étudiées plus en détails. M. Wedin traite du développement des ascospores chez deux espèces de *Sphaerophorus* de différents sous-genres et il propose, de façon assez convaincante, une nouvelle classification des genres appartenant à ces groupes.

Le livre se termine par une conclusion bien réfléchie de T.D.V. Seinscow qui souligne comment il est primordial de financer la recherche à l'échelle locale dans les régions tropicales et de remettre les résultats de recherche et les spécimens aux botanistes locaux pour qu'ils puissent s'en servir.

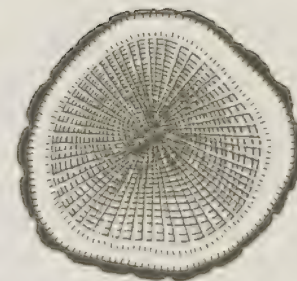
Bien que ce livre ne donne pas une vue d'ensemble du domaine de la lichénologie tropicale, il contient tellement de bonnes informations qu'il est fortement recommandé à toute personne intéressée à la biologie en milieu tropical.

*Irwin M. Brodo*

*Botanique*

*Musée canadien de la nature*

*Ottawa (Ontario) CANADA*



### **The End of Nature**

Par Bill McKibben. 1989. Doubleday, 666 Fifth Avenue, New York, NY 10103, U.S.A. Reliure souple. ISBN 0-385-41604-0. 12,95 \$ CAN.

**The End of Nature** est une discussion sur la Terre et les changements environnementaux auxquels elle est soumise. Livre de vulgarisation scientifique intéressant, il couvre des notions scientifiques, le sens philosophique et les changements prévus du monde naturel dans l'immédiat et dans un avenir proche, et leurs répercussions sur le genre humain. Il explore les solutions et les mesures qui sont couramment appliquées pour atténuer les problèmes environnementaux à l'échelle mondiale et propose des changements difficiles et draconiens de nos habitudes qui permettraient la coexistence du genre humain et de la nature.

«**The Present: A New Atmosphere**» peint un tableau global de la nature et de ses processus qui menacent d'être modifiés de telle manière que tout le genre humain en souffrira: augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> atmosphérique et des précipitations acides, appauvrissement de la couche d'ozone et élévation du niveau de la mer. Le sens philosophique de la nature, la valeur psychologique que les humains y attachent, et comment nous devrions nous adapter si la nature change sont traités dans le chapitre intitulé «**The Present: The End of Nature**». Le chapitre «**The Near Future: A Promise Broken**», parle des conséquences des changements de la nature prévues à l'avenir, allant de conséquences mineures à des scénarios de la pire éventualité. «**The Near Future: The Defiant Reflex**» examine des efforts localisés ou spécialisés qui, bien qu'admirables, n'égratignent même pas la surface de ces changements complexes à grande échelle. Le dernier chapitre «**The Near Future: A Path of More Resistance**» traite des actions les plus efficaces pour réduire les pressions sur la nature et ralentir les changements futurs, dont la sauvegarde des milieux naturels et la réduction de l'appétit de consommation de l'homme. Ceci requiert une transformation majeure de notre philosophie, de notre société et de notre psychologie, et exige un effort global de coopération et de bonne volonté.

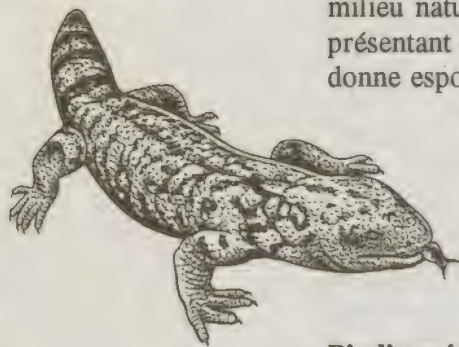
Ce livre intéressant, bien rédigé et documenté, se base sur des faits scientifiques établis. **The End of Nature** est de fait un essai détaillé qui peint les changements globaux de la nature dans un style coulant et facilement compréhensible, coloré d'histoires qui personnifient le texte. Il est par contre biaisé, comme bien d'autres le sont, vers le thème





de la sauvegarde du genre humain. Il réunit toutefois plusieurs composantes du changement global dans une discussion qui pousse à la réflexion. Bien que le texte soit parfois trop scientifique, des associations d'idées, du parallélisme de concepts et des analogies le rendent facilement lisible aux personnes qui ne possèdent pas de formation en sciences.

Le titre, *The End of Nature*, semble pessimiste comme si le livre préconisait le jour du Jugement dernier. De fait, ce livre porte sur la mort de la nature telle que nous la connaissons et la définissons. Le titre est expliqué dans tout le texte en termes réalistes et sensés. L'auteur reconnaît les problèmes que poseront l'adaptation et les sacrifices que nous devons tous faire à titre d'individus, de pays et d'espèce afin de coexister avec le milieu naturel et d'assurer notre survie à long terme. En expliquant le problème et en présentant des solutions, autant rigoureuses qu'elles soient, *The End of Nature* nous donne espoir que l'homme et la nature peuvent évoluer ensemble.



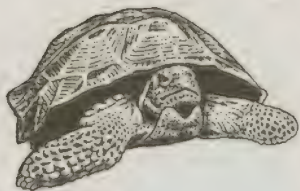
Rhiannon Johnson  
Centre canadien de biodiversité  
Musée canadien de la nature  
Ottawa (Ontario) CANADA

#### **Biodiversity: Culture, Conservation and Ecodevelopment**

Par M.L. Oldfield et J.B. Alcorn (directeurs de la rédaction). 1991. Westview Press, Boulder, San Francisco, Oxford. 349 p. Livre de poche. 41,95 \$ US. ISBN 0-8133-7680-7.

Ce livre est une collection d'études présentées lors du symposium **Traditional Cultures and Conservation of Biological Diversity** qui a eu lieu en 1988 dans le cadre de la réunion annuelle du **Southwestern and Rocky Mountain Division** de l'Association américaine pour l'avancement des sciences (AAAS). Il contient vingt essais qui «peignent» la discipline au moment de la tenue du symposium.

Les conclusions suivantes donnent un cliché de l'avis général formulé dans ce livre: 1) la biosphère planétaire peut être divisée en écosystèmes plus ou moins libres d'interventions humaines: les écosystèmes qui suffisent aux besoins des chasseurs-cueilleurs ou des agriculteurs à l'échelle traditionnelle et ceux qui suffisent aux besoins des agriculteurs à l'échelle industrielle; et 2) les chasseurs-cueilleurs et les agriculteurs à l'échelle traditionnelle possèdent des connaissances précieuses à la sauvegarde de la biodiversité et à l'augmentation de la production agricole. De plus, le transfert d'information entre ces deux sociétés devrait mettre l'accent sur les données qui ont une valeur pratique immédiate et précise. La biodiversité est mieux servie lorsque le partage de l'information s'effectue dans les deux sens. En dernier lieu, les peuples de toutes les sociétés recherchent des sources fiables de nourriture, des abris, des médicaments modernes, les plaisirs d'un milieu familial plaisant et des enfants, et l'accès aux produits des sociétés industrielles modernes.



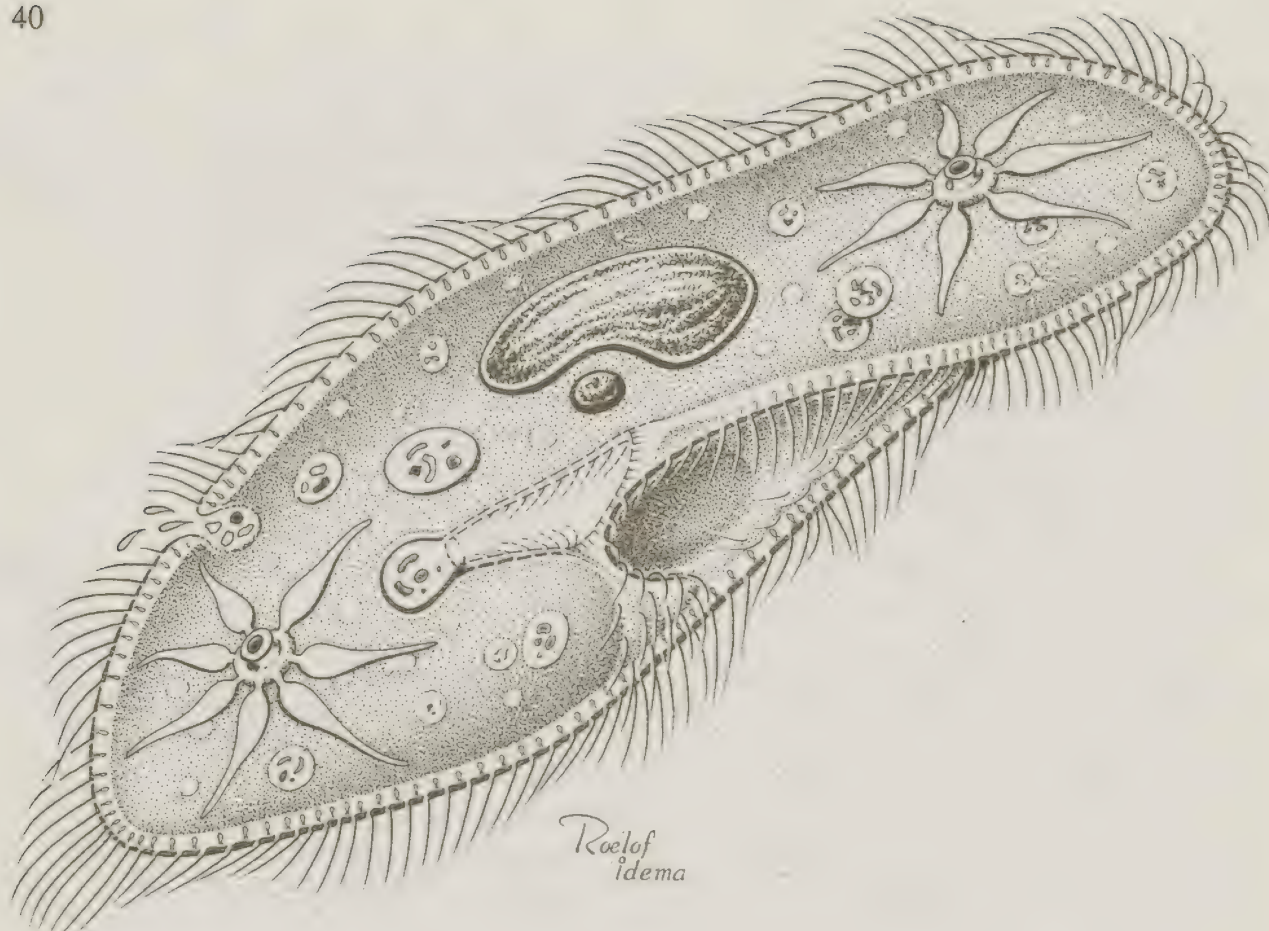
La plupart des études ont trait au Mexique, bien que certaines concernent les régions tropicales de l'Ancien Monde. Par contre, aucune ne fait mention en détails des anciennes régions agricoles de l'Inde et de la Chine soumises à une culture intensive. Même si les quantifications présentées ne sont pas détaillées comme, par exemple, dans le cas d'études des interactions plantes-animaux de réserves fauniques, elles sont tout de même stimulantes. Le lecteur a l'impression que les études des interactions entre les cultures et la diversité n'en sont qu'à leur début. Des recherches excitantes sont donc en perspective.

Il y a d'autres répercussions. Il existe depuis des millions d'années une tendance vers des répercussions de plus en plus marquées sur les écosystèmes: à partir du gros gibier, des chasseurs-cueilleurs (semblables aux incidences des grands carnivores), des agriculteurs à l'échelle traditionnelle aux sociétés industrielles. Les sociétés qui ont le plus d'impact sur les écosystèmes mettent aussi en danger les autres sociétés qui ont un faible impact, avec comme résultat une migration dans le sens inverse (sociétés qui, tout compte fait, tendent à mieux satisfaire les désirs humains).

La sélection naturelle semble plutôt impitoyable quand il en vient aux conséquences. Le processus de sélection naturelle entre les sociétés ne doit pas être forcément impitoyable, comme le révèle le ton des essais présentés dans ce livre et rédigés par des membres de sociétés agro-industrielles. Nous portons après tout un intérêt personnel à la sauvegarde de la biodiversité et nous faisons aussi preuve de compassion et de désir d'aider les autres. Ces qualités sont la base des croyances traditionnelles des chasseurs-cueilleurs parce qu'elles ont la même origine: la conscience humaine. En appliquant les préceptes de la conscience, l'humanité se fait partenaire de la biodiversité.

*Dale A. Russell  
Paléobiologie  
Musée canadien de la nature  
Ottawa (Ontario) CANADA*





### Illustration de *Paramecium* sp.

La classification nomenclaturale du genre *Paramecium* est comme suit: Royaume Protocista, Phylum Ciliophora, Classe Oligohymenophorea. Les espèces appartenant à ce genre possèdent certaines des structures internes les plus complexes de tous les organismes unicellulaires. Les rôles écologiques de ce groupe, comme bien d'autres protocistes, comprennent la transformation d'immenses quantités de bactéries et de débris organiques en produits destinés à des organismes de 60 à 300  $\mu\text{m}$ , qui à leur tour servent de proies à de plus gros animaux comme des crustacés et des larves d'insectes. Retrouvées communément dans presque tous les plans d'eau croupie, les paramécies se distinguent par les nombreux cils ancrés dans la membrane externe relativement rigide, une pellicule et deux noyaux. Le plus gros, appelé macronucléus, joue un rôle dans le métabolisme tandis que le plus petit, le micronucléus, n'intervient qu'au moment de la conjugaison. Les bactéries et les particules organiques sont entraînées dans le cytostome par le courant soulevé par les battements coordonnés des cils. Les déchets produits par les cycloses digestives, fort complexes au niveau enzymatique et bien définies au niveau physique, sont éliminés par l'anous. Des vacuoles contractiles assurent l'équilibre osmotique. Grâce aux battements coordonnés des rangées de cils, une paramécie peut se déplacer à une vitesse de 60  $\text{mm/h}$ . Cette vitesse, bien qu'elle ne soit pas un record, est tout de même fort impressionnante lorsque l'on considère qu'elle représente quatre longueurs du corps d'une paracémie par seconde. Elle se compare ainsi à celle d'un avion subsonique.

### **Improving the Stability of Names: Needs and Options**

D.L. Hawksworth (directeur de la rédaction). 1991. Publié par l'Association internationale pour la taxonomie des plantes, l'Union internationale des sciences biologiques et la Systematics Association. Koeltz Scientific Books, Königstein/Taunus (Allemagne). 358 p. ISSN 0080-0694.

Le spectre d'une diversité biologique en chute libre et l'extinction d'espèces animales et végétales n'est plus la préoccupation unique de quelques initiés parmi les rangs de la biologie. La biodiversité est devenue un problème planétaire et un mot que tout le monde connaît. Tout aussi inquiétant est la baisse paradoxale de l'intérêt porté à l'étude de la systématique, cette science qui attribue des noms aux organismes et les classifie, en autant que «la recherche en systématique est fondamentale à toute autre étude biologique concernant des espèces» (R.M. Feldman et R.B. Manning. 1992. *J. Paleont.* 66: 157-158).

On tient plusieurs facteurs responsables du déclin de la systématique à un moment où nous en avons grandement besoin. Un facteur persistant, qui mène à la confusion et à la frustration autant des naturalistes amateurs que des spécialistes en biologie appliquée, est l'instabilité des noms scientifiques.

Un groupe international d'éminents spécialistes en nomenclature se sont réunis aux Royal Botanical Gardens de Kew, Angleterre, pour étudier le besoin pressant d'améliorer la stabilité de la nomenclature des binomes latins afin d'assurer la permanence, et donc l'utilité, des noms donnés à des organismes. En plus de listes de noms couramment utilisés, les 40 études présentées dans ce livre traitent du besoin et d'approches en ce qui concerne la stabilité des noms, et de l'enregistrement de noms et de publications. Étant donné que la plupart des chapitres sont complexes, tout comme les questions abordées, ce livre n'est pas destiné aux profanes. Par contre, les lecteurs qui s'intéressent à la nomenclature ou qui se demandent comment la nomenclature linnéenne du XVIII<sup>e</sup> siècle peut être adaptée à la biologie du XX<sup>e</sup> siècle afin de faire face aux défis du XXI<sup>e</sup> siècle seront bien servis par les dissertations présentées.

Kris A. Pirozynski  
Paléobiologie  
Musée canadien de la nature  
Ottawa (Ontario) CANADA

### **The Conservation of Insects and their Habitats**

N.M. Collins et J.A. Thomas (directeurs de la rédaction). 15<sup>e</sup> Symposium de la Royal Entomological Society of London, 14 et 15 septembre 1989. Academic Press, London. xviii + 450 p. 79 \$ US.

Ce livre est opportun car la conservation ou la sauvegarde d'espèces menacées ou en danger de disparition a été jusqu'à récemment axée surtout sur les espèces de vertébrés et de plantes de grande taille ou autrement visibles. Les arthropodes, en particulier les insectes, n'ont reçu que peu d'attention. Pourtant, les insectes sont le groupe d'organismes le plus hétérogène de la planète et, on peut le soutenir, le plus important au niveau écologique. On compte actuellement un peu moins d'un million d'espèces d'insectes, mais ce n'est que la pointe de l'iceberg comme vous le dira tout scientifique qui étudie la systématique des insectes tropicaux. Il n'y a pas de doute que ce désintérêt est le résultat de divers facteurs. Le premier, et le plus en vue, est le manque de connaissances sur la plupart des espèces nous permettant de

déterminer lesquelles sont menacées, et donc les priorités. Leur immense diversité ajoutée à un manque de connaissances sur leur taxonomie ont rendu difficiles l'identification et la classification des insectes et, dans le cas de certains groupes, actuellement impossibles. Il devient alors plutôt compliqué de prendre des mesures pour sauvegarder quelque chose qui ne peut être facilement identifié et que l'on connaît mal. La perception du grand public en ce qui concerne l'importance des insectes est un autre facteur. À cause des habitudes de vie d'un très petit nombre d'espèces d'insectes qui se nourrissent du sang des humains et du bétail ou qui attaquent nos récoltes, la plupart des insectes sont grandement et généralement considérés comme des pestes. La plupart des gens partagent donc la même opinion que la vie serait bien mieux sans ces bestioles.

Bien que les insectes aient été en grande partie ignorés par les efforts de conservation, les papillons sont une exception évidente à cause de leur visibilité, leur histoire naturelle et leur taxonomie relativement bien étudiées et leur popularité auprès des collectionneurs. Comme le note Paul Opler dans le chapitre 2, 11 des 17 taxons d'insectes listés dans la *Endangered Species Act* adoptée par le Congrès américain en 1973 sont des papillons. Fait assez particulier, ces 11 taxons sont des sous-espèces ou plus exactement des populations locales d'espèces cosmopolites. De l'avis de l'auteur de la présente critique, ceci est scandaleux et en dit long sur nos efforts et nos priorités en matière de sauvegarde de la biodiversité étant donné la destruction déchaînée des habitats tropicaux où l'endémisme régional est élevé et où des espèces réelles probablement très distinctes disparaissent plus vite que l'on ne peut les compter. La sauvegarde d'habitats choisis et spéciaux est le seul moyen d'aborder efficacement la sauvegarde de la diversité des arthropodes.

Ce livre est le compte rendu d'un symposium sur la conservation des insectes qui a eu lieu au Imperial College de Londres, Angleterre, en septembre 1989. Il est imprimé sur du papier de bonne qualité et le texte ne contient que peu de coquilles. Regroupant 16 communications sur divers sujets, approches et fonds, il ne contient toutefois pas de chapitre de synthèse ou un résumé qui aurait pu servir de véhicule pour présenter les principaux thèmes du symposium, examiner comment les priorités ont été établies et offrir des directives pour l'identification de mesures futures. Comme dans la plupart des comptes rendus de symposium, le sujet à l'étude n'est pas traité de façon équilibrée. Bien que les auteurs viennent d'un peu partout, l'accent est mis sur l'Europe et l'Amérique du Nord; l'Australie (trois études) et le Brésil (une étude) sont les seuls autres pays représentés. Il aurait été souhaitable d'avoir des auteurs d'au moins quelques pays en voie de développement. Après tout, c'est dans ces pays où la plus grande partie de la biodiversité est menacée.

Les études présentées par Opler (Amérique du Nord), Greenslade et New (Australie), Mikkola (Europe du Nord et de l'Est) et Balletto et Casale (Méditerranée) examinent la sauvegarde des insectes d'une perspective géographique. En général, ces études traitent de l'histoire et de la situation actuelle de programmes axés sur la conservation des insectes dans ces régions. Le fonds varie: Opler se concentre sur l'histoire et les récents progrès et initiatives dans le contexte canadien, américain et mexicain; Greenslade et New



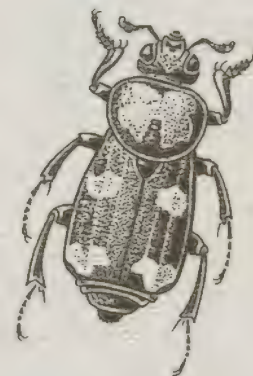
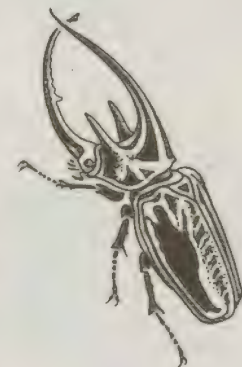
donnent un compte rendu des raisons sous-tendant la nature spéciale de l'insectifaune de l'Australie, en plus d'examiner l'histoire et la situation actuelle des programmes en cours; Mikkola, dans une courte présentation, se concentre sur l'histoire et la situation actuelle des programmes en cours en Europe du Nord; et Balletto et Casale examinent la nature de l'insectifaune de la Méditerranée et la situation des programmes en cours, et présentent une liste des environnements particuliers qui sont menacés dans cette région.

Howarth et Ramsay traitent de la sauvegarde des insectes insulaires (en mettant l'accent sur Hawaii et la Nouvelle-Zélande) et donnent une perspective équilibrée aux nombreux problèmes liés à la sauvegarde de la faune insulaire (en particulier l'introduction d'espèces étrangères), problèmes qui ne sont pas habituellement rencontrés dans le cas de la faune continentale. Dempster examine les incidences de l'isolation sur la dynamique des populations résultant de la fragmentation des habitats et se sert de deux espèces de papillons (étonnant, n'est-ce pas?) comme exemple. Warren et Key, bien qu'ils traitent en général de l'écologie des insectes des forêts claires, examinent aussi l'histoire, l'écologie, la gestion et l'avenir des insectes peuplant ce type d'habitats en Europe. Erhardt et Thomas étudient l'utilisation des Lépidoptères comme indicateur des changements à l'échelle des prairies de l'Europe. Foster traite de la sauvegarde des insectes, en particulier les Coléoptères, des terres humides. Usher et Jefferson explorent la possibilité de créer des habitats spéciaux pour la sauvegarde des insectes. Dover étudie la sauvegarde des insectes des terres arables, tandis que Morris *et al.* examinent la valeur anthropocentrique des insectes sauvages.

Les deux derniers chapitres sont peut-être les plus importants en ce qui a trait à la sauvegarde de la biodiversité des insectes. L'étude de Brown porte sur la sauvegarde des insectes retrouvés dans des environnements néo-tropicaux, tandis que celle de Sutton et Collins traite de la protection des forêts tropicales. La première est probablement la plus détaillée de toutes les études présentées dans ce livre: histoire et situation actuelle des efforts de conservation, problèmes particuliers que pose la sauvegarde des insectes par rapport à d'autres organismes, plan d'action bien défini et réflexions sur l'avenir, tout y est! Quelques résumés des affiches présentées lors du symposium forment la conclusion de ce livre.

La Royal Entomological Society doit être louée pour l'organisation opportune de ce symposium et la publication du compte rendu qui devrait stimuler l'intérêt et orienter les dossiers pertinents à la sauvegarde des insectes. Nous avons maintenant besoin, et ce dès que possible, d'une publication plus équilibrée et plus détaillée qui offrirait des directives solides et un plan d'action en vue de la sauvegarde de cette importante composante de la faune mondiale.

Robert S. Anderson  
Musée canadien de la nature  
Ottawa (Ontario) CANADA



## Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts

Par R. Repetto, W. Magrath, M. Wells, C. Beer et F. Rossini. World Resources Institute, Washington, DC. Juin 1989. 68 p.

«Les statistiques conventionnelles sur le revenu national n'indiquent des variations de la richesse d'un pays que lorsque les produits sont mis en marché. Lorsqu'une forêt est coupée et que le bois est vendu, le pays semble devenir plus riche, même si les arbres ne sont pas remplacés et que la coupe peut mener à l'érosion du sol, des inondations et la perte d'une source de nourriture et de combustible pour les habitants locaux (traduction libre)» (*The Economist*, le 18 janvier 1992, p. 67).

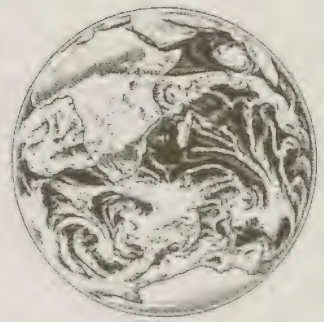
Le problème de comptabilité décrit dans cette citation tirée de la publication anglaise *The Economist* révèle l'importance de tenir compte des ressources naturelles dans les comptes publics. Ce rapport, intitulé *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts*, vient s'inscrire au premier rang des importantes publications sur les ressources naturelles et l'économie. De fait, il constitue une percée qui a et qui continuera à avoir un impact important sur la manière dont les pays envisagent leur richesse en ressources naturelles. L'obligation de rendre compte de l'appauvrissement ou de l'accumulation des ressources renouvelables et non-renouvelables, ainsi que des conséquences sur la capacité de production de l'État, maintenant et à l'avenir, constitue l'axe du présent rapport.

Le rapport est divisé en deux grands chapitres: *The Need for Natural Resource Accounting* (Le besoin du compte rendu des ressources naturelles) et *The Indonesian Resource Accounts* (Les comptes des ressources de l'Indonésie). Le premier chapitre est sous-divisé en cinq parties qui traitent des sujets suivants: exposé et recommandations, comptabilité courante du revenu national, portée de la comptabilité des ressources naturelles, établissement de comptes de ressources naturelles et intégration des ressources naturelles dans les comptes publics. Elles expliquent la logique, la théorie et le processus (en termes généraux) d'établissement et d'intégration des comptes de ressources naturelles dans les systèmes de comptabilité du revenu national.

Le deuxième chapitre présente un exemple d'un système de comptabilité des ressources naturelles appliqué à diverses ressources naturelles de l'Indonésie. Il est divisé en trois parties, soit: comptes de ressources en bois (1970-1984), comptes de ressources en pétrole (1970-1984) et compte du sol de Java. Il se termine par plusieurs conclusions sur les résultats et la facilité relative de la mise en application.

Bien qu'il soit hautement technique, ce rapport n'est pas difficile à lire. Il explique bien la base du système de comptabilité des ressources naturelles utilisé et illustré par l'exemple de l'Indonésie. Autre que sa tendance à s'effeuiller, ce rapport vaut la peine d'être lu.

Le Canada, comme bien d'autres pays, tente de mettre sur pied son propre système de comptabilité des ressources naturelles et d'indicateurs environnementaux. Étant un pays riche en ressources relevant du contrôle de plusieurs juridictions, le système qu'il élaborera devrait être fondamentalement semblable à celui décrit dans le présent rapport, mais pourrait aussi être nettement différent. Tout système élaboré pourrait avoir des répercussions importantes sur la manière dont nous établissons les comptes rendus de la richesse relative des différents coins du pays. Il sera intéressant de voir que sera le système canadien adopté en fin de compte.



Peter G. Whiting  
The Outspan, 637, ave Fraser  
Ottawa (Ontario) K2A 2R6

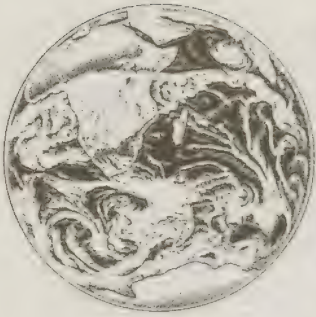
**Economics of Environmental Conservation, Economics for Environmental and Ecological Management, Developments in Environmental Economics, Volume 1**  
Par Clement A. Tisdell. 1991. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, The Netherlands. Cartonné. 221 p. Disponible au Canada et aux É.-U. de Elsevier Science Publishing Co. Inc., P.O. Box 882, Madison Square Station, New York, NY 10159, USA. ISBN 0-444-890750-0.

Ce livre, imprimé aux Pays-Bas sur du papier sans acide, contient beaucoup d'information autant théorique qu'appliquée sur la manière dont l'économie peut contribuer à la sauvegarde de l'environnement. L'information et les analyses, telles que décrites dans la table des matières, portent sur un éventail de sujets pertinents aux ressources naturelles dont les suivants:

- \* la sauvegarde de l'environnement dans les pays en voie de développement
- \* la sauvegarde de la faune et de la diversité génétique
- \* la propriété commune et la gestion des ressources naturelles
- \* l'économie de la conservation des aires naturelles: parcs nationaux et aires protégées
- \* la foresterie, les arbres et la conservation
- \* l'agriculture et l'environnement
- \* le tourisme, les loisirs de plein air et l'environnement naturel
- \* le développement durable et la conservation
- \* la population, le progrès et les perspectives de la durabilité de l'environnement.

Les trois premiers chapitres portent sur la raison et la théorie économique justifiant l'utilisation de l'économie comme outil d'analyse et de résolution de problèmes environnementaux. Le livre donne une perspective sur la plupart des concepts et méthodes utilisés pour l'analyse de dossiers relevant de la sauvegarde de l'environnement du point de vue économique. De plus, l'auteur utilise des exemples courants et évalue des rapports et des documents récents (1990) publiés par des organisations en vue comme l'UICN, le WWF, le PNUE et la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (Commission Brundtland), donnant ainsi au lecteur une perspective utile des dossiers à l'heure et des organisations internationales.





L'auteur entame son exposé avec l'énoncé suivant couramment accepté:

«Le bien-être et la survie de l'homme dépendent de l'environnement vivant parce que, à l'encontre de tout le reste, les autres espèces sont essentielles au niveau biologique à son existence comme, par exemple, par l'entremise du réseau alimentaire (traduction libre) (Owen, 1975).»

Mais pourquoi doit-il puiser ce truisme à une source vieille de plus de 17 ans? Le lecteur en vient à se demander si le livre portera sur de nouvelles pensées ou recherches, ou s'il ne fera référence qu'à des ouvrages déjà publiés. Un début bien irritant.



L'auteur déclare que ce livre est libre de tout jargon technique, mais il devient vite évident qu'il pourrait servir de manuel au niveau universitaire ou de livre de référence pour les lecteurs déjà bien informés. Une certaine connaissance de l'économie est nécessaire pour comprendre le texte, ou alors le lecteur doit être nettement sensibilisé aux dossiers relevant de la sauvegarde de l'environnement ou de la gestion des ressources. À ce point-ci, le lecteur pourrait être justifié de perdre sa concentration et de mettre le livre de côté. On y retrouve des erreurs malheureuses (comme le terme «renouvelable (renewable)» au lieu de «non-renouvelable (non-renewable)» à la page 14) ainsi que certains termes douteux (qu'est-ce que le déboisement intensif (intensive deforestation)?). Si ces termes sont valables, ils devraient être définis ou du moins expliqués.

De plus, l'utilisation de diagrammes assez compliqués pour illustrer les concepts décrits ou examinés s'est révélée une source de confusion.

En dernier lieu, l'auteur fait l'erreur fatidique de tous les économistes: il confond économie et commerce. Si la production d'un bien est aussi une source de pollution, de réchauffement de l'atmosphère ou d'autres effets secondaires indésirables, elle est donc **par définition** non rentable à moins que les avantages **totaux** (et leur distribution) soient supérieurs aux coûts **totaux** (et leur distribution). Toutefois, la production de ce bien peut fort bien être rentable au sens commercial. Le cadre de référence est différent dans les deux cas. En plus d'avoir trait aux bénéfices et aux pertes, l'économie s'intéresse aussi à l'avoir et à l'efficacité allant au-delà de la rentabilité commerciale. Les paramètres juridiques, sociaux et institutionnels de la société sont tous des parties importantes de l'économie. Par conséquent, lorsque l'auteur parle de «production économique» lorsque de fait il parle de «production commerciale», il approche l'économie par une route trop étroite. Par contre, bon nombre d'économistes prennent la même route.



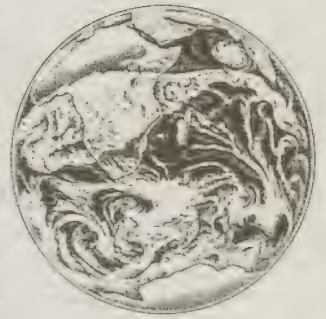
On trouve un bon exemple de ce problème dans l'introduction du chapitre 5. L'énoncé va comme suit: «...les rendements et la productivité économique peuvent augmenter lorsque la nature est détruite, mais les données historiques peuvent ne pas indiquer à l'avance l'effondrement éventuel irréversible de la production économique entraîné par la destruction de la nature.. (traduction libre)». L'auteur veut probablement dire «rendements financiers ou commerciaux» par «productivité économique», et «production

commerciale» par «production économique». Il existe peu de situations où de réels **rendements économiques** peuvent augmenter lorsque le milieu naturel est détruit et encore moins de production **économique** lorsqu'elle mène à sa destruction. Par contre, il existe de nombreux cas où les rendements **financiers** peuvent augmenter lorsque le milieu naturel est détruit et où des profits sont réalisés parce que les politiques, la réglementation et les systèmes d'inspection qui régissent la production sont inadéquats.

En conclusion, ce livre n'est pas recommandé comme lecture générale bien qu'il contienne beaucoup d'informations utiles. On doit le considérer comme un bon livre élémentaire pour les étudiants en économie qui s'intéressent à la sauvegarde de l'environnement et qui n'ont pas besoin d'être sensibilisés à certaines des subtilités sous-jacentes.

*Peter Whiting, directeur  
P.G. Whiting and Associates  
Consultants en économie et en ressources  
Ottawa (Ontario)*

~~~~~



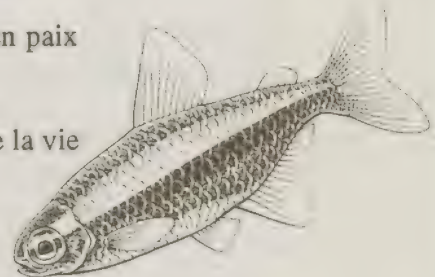
## Les parcs, les aires protégées et l'avenir de l'humanité:

### LA DÉCLARATION DE CARACAS

NOUS, les plus de 1500 chefs de file et participants profondément engagés en faveur de la conservation mondiale, réunis par l'Union mondiale pour la nature, à l'occasion du IV<sup>e</sup> Congrès mondial sur les parcs nationaux et les aires protégées, à Caracas, Venezuela, du 10 au 21 février 1992, ADOPTONS cette Déclaration qui exprime notre conviction de l'importance vitale, pour tous les peuples, de parcs nationaux et d'aires protégées bien gérés.

#### NOUS RECONNAISSONS:

- que la nature a une valeur intrinsèque et mérite notre respect, quelle que soit son utilité pour l'homme;
- que l'avenir des sociétés humaines dépend de la faculté des hommes à vivre en paix avec leurs semblables et en harmonie dans la nature;
- que le développement dépend du maintien de la diversité et de la productivité de la vie sur terre;



- que l'érosion des richesses naturelles atteint un rythme sans précédent, du fait de la croissance démographique rapide, de la consommation inégale et souvent excessive de ressources naturelles, de modes de développement erronés et préjudiciables à la société, de la pollution mondiale et de régimes économiques défectueux, à tel point qu'aujourd'hui l'avenir de l'humanité est menacé;
- que cette menace ne pourra pas être écartée tant que ces problèmes n'auront pas été résolus, que l'économie de nombreux pays n'aura pas été renforcée et que la pauvreté n'aura pas été éliminée par l'instauration du développement durable;
- que nous sommes nombreux à devoir changer de mode de vie et que la communauté mondiale doit adopter des modes de développement nouveaux et équitables, fondés sur le respect et l'utilisation durable de l'environnement ainsi que sur la sauvegarde des systèmes mondiaux indispensables à la vie.

NOUS CONSIDÉRONS que l'aménagement et la gestion efficace de réseaux de parcs nationaux et autres aires qui protègent une faune, une flore et des biotopes naturels d'importance critique sont hautement prioritaires et doivent être sensibles aux besoins et préoccupations des communautés locales. Ces aires jouent, de plus en plus, un rôle crucial pour les raisons suivantes:

- elles préservent des régions parmi les plus exceptionnelles de la planète pour leurs richesses vivantes, leur beauté naturelle et leur importance culturelle, sont une source d'inspiration et sont un atout irremplaçable pour les pays auxquels elles appartiennent;
- elles contribuent à maintenir la diversité des écosystèmes, des espèces, des variétés génétiques et des processus écologiques (y compris la régulation du climat et des eaux) essentiels pour entretenir toute forme de vie sur terre et pour améliorer les conditions économiques et sociales;
- elles protègent des variétés génétiques et des espèces vitales pour l'homme, notamment pour l'agriculture et la médecine, et pour son adaptation sociale et culturelle dans un monde incertain et changeant;
- elles peuvent être le foyer de communautés humaines possédant une culture traditionnelle et des connaissances irremplaçables sur la nature;
- elles peuvent contenir des paysages témoins d'une longue interaction entre l'homme et son environnement;
- elles ont une immense valeur scientifique, éducative, culturelle, récréative et spirituelle;
- elles procurent de grands avantages, directs et indirects, aux économies locales et nationales et des modèles de conservation durable applicables ailleurs dans le monde.

C'EST POURQUOI, ayant présent à l'esprit le message de SAUVER LA PLANÈTE: STRATÉGIE POUR L'AVENIR DE LA VIE, celui de la Stratégie mondiale pour la diversité biologique, présenté à ce Congrès, et les messages de la Stratégie mondiale de la conservation, de la Charte mondiale de la nature et de la Commission mondiale de l'environnement et du développement, NOUS, PARTICIPANTS AU CONGRÈS DE CARACAS:

1. RÉAFFIRMONS la responsabilité de l'humanité à sauvegarder le monde vivant;
2. INSISTONS sur l'importance spirituelle, sociale, économique, scientifique et culturelle des parcs nationaux et autres aires protégées;
3. SOULIGNONS que la conservation de la diversité biologique mondiale et l'instauration du développement durable dépendent d'une action internationale ferme et efficace en vue de réformer les systèmes économiques et commerciaux du monde et de mettre un terme à la pollution mondiale qui risque de faire changer le climat;
4. PRIONS instamment tous les gouvernements, les autorités locales et régionales et les institutions internationales d'intégrer les aires protégées dans leurs politiques, programmes, plans et projets de développement;
5. ENCOURAGEONS les communautés, les organisations non gouvernementales et les institutions du secteur privé à participer activement à l'aménagement et à la gestion des parcs nationaux et des aires protégées;
6. PRIONS tous les gouvernements, autorités locales, institutions internationales et organisations non gouvernementales d'informer et d'éduquer tous les secteurs de la société pour les sensibiliser à l'importance des aires protégées et aux avantages socio-économiques et écologiques qu'elles procurent, dans le but de faire du public un partenaire actif et un garant de leur protection;
7. INSISTONS pour que l'industrie (y compris le tourisme, l'agriculture, la foresterie et l'exploitation pétrolière et minière) adopte les normes de protection environnementale les plus strictes et élimine les impacts préjudiciables aux aires protégées;
8. DEMANDONS instamment à l'industrie, en particulier aux sociétés multinationales et aux gouvernements, de veiller à ce que toute exploitation de la diversité biologique se conforme aux mesures de contrôle rigoureuses établies par l'État souverain concerné;
9. INSISTONS sur le rôle vital de l'éducation à l'environnement et PRIONS tous les gouvernements de renforcer leurs programmes particulièrement dans et en rapport avec les parcs nationaux et les aires protégées, en créant des organisations nationales pour développer et coordonner ce processus;
10. SOULIGNONS que si les parcs nationaux et autres aires protégées ont une importance particulière, toutes les terres et toutes les mers devraient être gérées de manière à préserver (ou restaurer la qualité de l'environnement;
11. SOULIGNONS enfin l'importance de la coopération et de l'assistance internationales afin de mettre les connaissances les plus récentes et les technologies les meilleures à la disposition de tous les gouvernements et, plus particulièrement, des administrateurs d'aires protégées.

À CES FINS, NOUS PRIONS INSTAMMENT TOUS LES GOUVERNEMENTS ET ORGANES NATIONAUX ET INTERNATIONAUX APPROPRIÉS:

1. de prendre, sans délai, des mesures pour renforcer et élargir les réseaux nationaux d'aires protégées bien gérées, dotées de zones tampons et de couloirs, afin que d'ici l'an 2000, elles sauvegardent la gamme complète et représentative des écosystèmes terrestres, d'eau douce, côtiers et marins de chaque pays et donnent à ces écosystèmes l'espace suffisant pour s'adapter à l'évolution du climat;
2. de faire en sorte que les avantages économiques et écologiques procurés par les aires protégées soient pleinement pris en compte dans les stratégies de développement et les procédures comptables nationales;
3. de soutenir l'élaboration de politiques nationales sur les aires protégées, sensibles aux coutumes et aux traditions, préservant les intérêts des communautés autochtones, tenants pleinement compte du rôle et des intérêts des hommes et des femmes et respectant les intérêts des enfants d'aujourd'hui et de demain;
4. de veiller à l'établissement immédiat et à l'examen régulier de mécanismes administratifs, juridiques, comptables et financiers efficaces, aux plans international, national, régional et local, pour soutenir les aires protégées;
5. d'attribuer des ressources adéquates, entre autres financières, pour garantir la gestion efficace des aires protégées, afin que celles-ci satisfassent aux objectifs fixés;
6. de renforcer l'éducation et d'assurer la formation en matière d'environnement pour améliorer le professionnalisme dans la gestion des aires protégées;
7. de faciliter l'établissement de réseaux efficaces d'ONG coopérant aux niveaux local, national et international, pour servir les objectifs des parcs nationaux et des aires protégées;
8. de reconnaître l'importance des changements démographiques et leurs conséquences pour la sauvegarde de la diversité biologique et de prendre les mesures qui s'imposent pour atténuer cette menace;
9. d'encourager la recherche scientifique et la surveillance continue soutenues par des fonds publics pour améliorer la planification et l'aménagement des aires protégées, et utiliser ces aires comme sites d'étude afin d'améliorer la connaissance de l'environnement;
10. d'élaborer des mécanismes permettant la participation de tous les secteurs de la société, en particulier les communautés locales établies de longue date, à la planification, à l'établissement et à l'aménagement des aires protégées et garantissant le partage équitable des coûts et bénéfices associés;
11. de participer activement aux travaux de conventions mondiales et régionales et d'autres instruments juridiques, programmes d'action et instruments de promotion des aires protégées terrestres, côtières et marines et de la conservation de la diversité biologique;

12. de contribuer énergiquement à la sauvegarde des forêts tropicales mondiales, en particulier celles de l'Amazonie, qui contiennent une diversité biologique exceptionnelle et subissent des pressions graves;
13. de renforcer la coopération technique et financière internationale pour aider les pays en développement à établir et gérer des aires protégées et à préserver la diversité biologique;
14. de coopérer pour les espèces, les écosystèmes et les paysages partagés qui doivent, de ce fait, être protégés dans le cadre d'une collaboration entre pays voisins.

RECONNAISSANT que la sauvegarde des richesses vivantes et de la beauté naturelle de la terre dépend d'une mobilisation de tous ses habitants, NOUS ENGAGEONS à faire tout ce qui est en notre pouvoir pour mettre en oeuvre les dispositions de cette Déclaration.

RAPPELANT que l'aménagement et l'entretien d'aires protégées sont indispensables à la survie de la société humaine et à la conservation de la diversité biologique mondiale, NOUS INVITONS LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE DU VENEZUELA à porter cette Déclaration et le Plan d'action qui résulte du Congrès au Sommet de la Terre qui aura lieu à Rio-de-Janeiro, Brésil, en juin 1992, pour que les conclusions de ces deux documents soient incorporées dans Action 21, le Plan d'action mondial pour 21<sup>e</sup> siècle.



## Abonnement au *Bulletin canadien de la biodiversité*

|                             | Au Canada  | Autres<br>pays<br>développés | Pays<br>en voie de<br>développement |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Individus                   | 25 \$ CAN* | 25 \$ US                     | 10 \$ CAN                           |
| Bibliothèques/Collectivités | 50 \$ CAN* | 50 \$ US                     | 15 \$ CAN                           |

Montant ci-inclus: .....\$  
(Canada: + 7% TPS)

Nom: .....

Adresse: .....

.....

.....

.....

Code postal / Zip: .....

Cocher: Édition française..... Édition anglaise.....



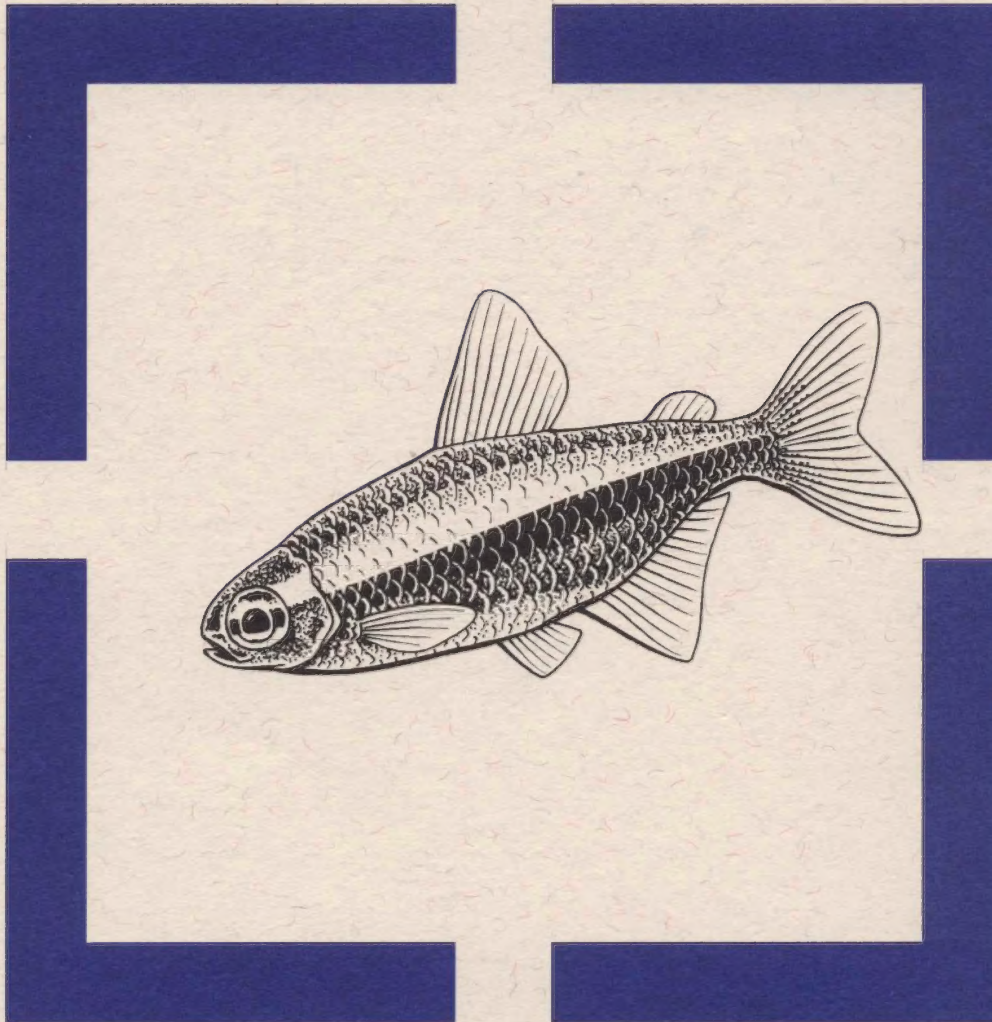
\* N'inclus pas la TPS  
Notre no. de TPS est: R122-667454

Commander du: Centre canadien de biodiversité  
Musée canadien de la nature  
C.P. 3443, Succursale «D»  
Ottawa (Ontario) CANADA K1P 6P4  
Télécopieur: (613) 990-8818

ISSN 1183-3378 (édition française)



ISSN 1183-3378 (édition française)  
ISSN 1183-3254 (English edition)



*This is the assembly of life that took a billion years to evolve. It has eaten the storms - folded them into its genes - and created the world that created us. It holds the world steady.*

**Edward O. Wilson (1992) The Diversity of Life. Belknap - Harvard University Press**

**Publié par:  
Musée canadien de la nature  
C.P. 3443, Succursale «D»  
Ottawa (Ontario)  
CANADA K1P 6P4**